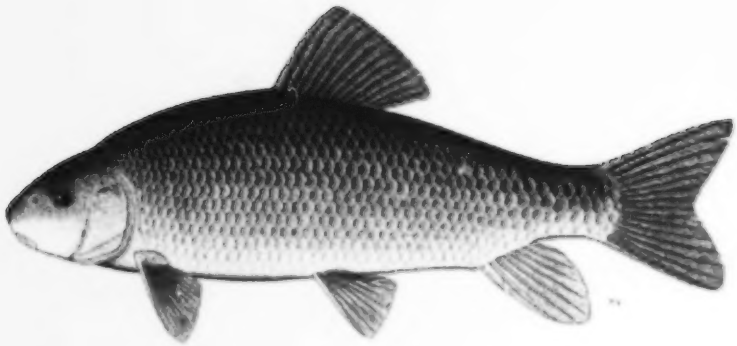
Mise à jour
Évaluation et Rapport de situation du COSEPAC

sur le

chevalier cuivré
Moxostoma hubbsi

au Canada



ESPÈCE EN VOIE DE DISPARITION
2004

COSEPAC
COMITÉ SUR LA SITUATION DES ESPÈCES EN PÉRIL AU CANADA

COSEWIC
COMMITTEE ON THE STATUS OF ENDANGERED WILDLIFE IN CANADA

Les rapports de situation du COSEPAC sont des documents de travail servant à déterminer le statut des espèces sauvages que l'on croit en péril. On peut citer le présent rapport de la façon suivante :

COSEPAC. 2004. Évaluation et Rapport de situation du COSEPAC sur le chevalier cuivré (*Moxostoma hubbsi*) au Canada – Mise à jour. Comité sur la situation des espèces en péril au Canada. Ottawa. vii+ 42 p. (www.registrelep.gc.ca/Status/Status_f.cfm).

Rapport précédent :

MONGEAU, J., P. DUMONT, L. CLOUTIER et A. CLÉMENT. 1987. Status report on the copper redhorse *Moxostoma hubbsi* in Canada. Comité sur le statut des espèces menacées de disparition au Canada. iv + 9 p.

Note de production :
Le COSEPAC aimerait remercier Nathalie Vachon qui a rédigé le rapport de situation sur le chevalier cuivré (*Moxostoma hubbsi*) au Canada, en vertu d'un contrat avec Environnement Canada. Claude Renaud, coprésident du Sous-comité de spécialistes des poissons d'eau douce du COSEPAC, a supervisé le présent rapport et en a fait la révision.

Pour obtenir des exemplaires supplémentaires, s'adresser au :

Secrétariat du COSEPAC
a/s Service canadien de la faune
Environnement Canada
Ottawa (Ontario)
K1A 0H3

Tél. : (819) 997-4991 / (819) 953-3215
Téléc. : (819) 994-3684
Courriel : COSEWIC/COSEPAC@ec.gc.ca
http://www.cosepac.gc.ca

Also available in English under the title COSEWIC assessment and update status report on the copper redhorse *Moxostoma hubbsi* in Canada.

Photo de la couverture :
Chevalier cuivré adulte – *Moxostoma hubbsi*, illustration par Paul Vecsei.

©Sa Majesté la Reine du chef du Canada, 2004
PDF : CW69-14/224-2005F-PDF
ISBN 0-662-79477-X

HTML : CW69-14/224-2005F-HTML
ISBN 0-662-79478-8

Papier recyclé

106-03601/

COSEPAC
Sommaire de l'évaluation

Sommaire de l'évaluation – Novembre 2004

Nom commun
Chevalier cuivré

Nom scientifique
Moxostoma hubbsi

Statut
En voie de disparition

Justification de la désignation
Cette espèce est endémique au Canada, où sa présence n'a été observée qu'à trois emplacements du sud-ouest du Québec, ce qui ne représente peut-être qu'une seule population. La répartition et l'abondance de cette espèce ont extrêmement diminué parce qu'un certain nombre de facteurs d'origine humaine (p. ex. l'expansion urbaine, les pratiques agricoles et la construction de barrages) ont entraîné une diminution de la qualité de l'eau et de l'habitat disponible. L'introduction récente d'espèces exotiques, comme la moule zébrée, aura peut-être d'autres répercussions sur la qualité de l'habitat.

Répartition
Québec

Historique du statut
Espèce désignée « menacée » en avril 1987. Réexamen du statut : l'espèce a été désignée « en voie de disparition » en novembre 2004. Dernière évaluation fondée sur une mise à jour d'un rapport de situation.

COSEPAC
Résumé

Chevalier cuivré
Moxostoma hubbsi

Information sur l'espèce

Le chevalier cuivré (Moxostoma hubbsi) est l'un de sept représentants du genre Moxostoma (famille des Catostomidés) au Canada. Sa découverte a été attribuée à Vianney Legendre en 1942 (Legendre, 1942), mais ce serait Pierre Fortin qui l'aurait décrit pour la première fois en 1866 sous le nom d'une espèce déjà connue du genre Moxostoma.

Répartition

L'espèce ne se trouve nulle part ailleurs au monde qu'au Canada. Son aire de répartition, extrêmement restreinte, qui se limite à quelques rivières dans les basses terres du sud-ouest du Québec, s'est considérablement rétrécie depuis quelques décennies. À l'heure actuelle, les populations confirmées sont localisées dans le fleuve Saint-Laurent et la rivière Richelieu. La rivière des Mille-Îles abrite probablement un groupement restant.

Habitat

Le chevalier cuivré fréquente principalement les cours d'eau de moyenne envergure où la température estivale de l'eau est supérieure à 20 °C. Les frayères sont en eau vive, le courant y est modéré ou faible, et la profondeur varie de 0,75 à 2 mètres. Le substrat est principalement constitué de gravier fin à grossier et de roches. Tout comme leurs congénères, les jeunes chevaliers cuivrés de l'année fréquentent les zones littorales peu profondes durant leur première saison de croissance. Celles-ci sont caractérisées par des profondeurs inférieures ou égales à 1,5 m et de faibles pentes et sont pourvues de végétation. Le courant y est très faible et le substrat est relativement fin (mélange d'argile-limon et sable). À ce jour, seules deux frayères (archipel de Chambly et bief aval du barrage de Saint-Ours) sont connues, et une aire d'alevinage (Saint-Marc-sur-Richelieu) a été identifiée dans la rivière Richelieu. Très récemment, la présence du chevalier cuivré a été à nouveau enregistrée dans le secteur Lavaltrie-Contrecœur du fleuve Saint-Laurent. Les raisons de sa présence dans ce tronçon fluvial au printemps et au début de l'été (rassemblement pré-fraye, fraye ou voie de migration) ainsi qu'à l'automne (aire d'hivernage) n'ont pu être précisées. Les habitats de qualité pour le chevalier cuivré

sont en régression. Sa disparition apparente dans les rivières Yamaska et Noire est d'ailleurs étroitement reliée à la détérioration de l'habitat.

Biologie

Comparativement aux autres espèces de chevaliers avec lesquelles il vit en sympatrie, le chevalier cuivré est l'espèce dont la longévité est la plus grande (plus de 30 ans) : c'est aussi l'espèce la plus féconde, et celle qui atteint la plus grande taille (plus de 70 cm). La période de reproduction, qui est plus tardive que celle de ses congénères, se déroule de la fin de juin au début de juillet alors que la température de l'eau varie de 18 à 26 °C. L'espèce atteint également la maturité sexuelle à l'âge le plus avancé (vers l'âge de dix ans). Le régime alimentaire du chevalier cuivré est constitué presque exclusivement de mollusques. Pour broyer les coquilles, il est doté d'un appareil pharyngien très robuste et pourvu de dents molariformes.

Tailles et tendances des populations

Des fouilles archéologiques montrent que l'espèce était jadis plus abondante à diverses époques de l'histoire et de la préhistoire. Depuis le milieu des années 1980, son abondance relative par rapport à ses congénères affiche une baisse importante. La population est vieillissante, et le recrutement est extrêmement faible. Par rapport à leurs congénères, l'abondance relative des jeunes chevaliers cuivrés de l'année dans la rivière Richelieu, le seul cours d'eau où la reproduction est confirmée, est inférieure ou égale à 0,35 p. 100. Le déplacement des profils de distribution de taille vers les valeurs supérieures depuis 30 à 40 ans est significatif. La capture de juvéniles âgés de deux ans et plus est pratiquement nulle depuis 30 ans. Le nombre total d'individus matures serait de quelques milliers tout au plus.

Facteurs limitatifs et menaces

Certaines caractéristiques biologiques de l'espèce comme sa grande longévité, l'atteinte de la maturité sexuelle à un âge avancé, le fait qu'elle fraye tardivement et que son régime alimentaire soit spécialisé en font une espèce unique par rapport à ses congénères, mais contribuent toutefois, à certains égards, à la rendre plus vulnérable. Comme les cours d'eau fréquentés par le chevalier cuivré se trouvent dans les régions les plus densément peuplées du Québec, des facteurs d'origine anthropique sont en cause. Ces facteurs ne peuvent toutefois être déterminés avec certitude et agissent vraisemblablement en combinaison. La détérioration et la fragmentation de son habitat ainsi que le faible succès de reproduction seraient des éléments clés pour expliquer son déclin. La contamination, l'envasement, l'eutrophisation des cours d'eau et l'introduction d'espèces non indigènes, la construction d'ouvrages qui entravent sa libre circulation, et enfin le dérangement des géniteurs sur les sites de fraye sont autant de facteurs à considérer.

Importance de l'espèce

L'importance du chevalier cuivré ne se limite pas simplement à des considérations scientifiques et écologiques, mais s'inscrit dans le cadre de valeurs sociales, de développement durable et de conservation de la biodiversité. L'espèce est, en quelque sorte, un véritable indicateur des impacts des activités anthropiques sur les écosystèmes du sud du Québec. L'intérêt du public est non seulement soutenu mais grandissant.

Protection existante et autres désignations

Comme pour les autres espèces de poissons, la *Loi sur les pêches* (fédérale), la *Loi sur la conservation et la mise en valeur de la faune* et la *Loi sur la qualité de l'environnement* (Québec) assurent une certaine protection de l'espèce et de son habitat. Comme ces dispositions étaient jugées insuffisantes pour assurer le maintien de l'espèce, des mesures supplémentaires ont été mises de l'avant, comme la modification du règlement de pêche sportive dans certains secteurs fréquentés par le chevalier cuivré et la création, en octobre 2002, du refuge faunique Pierre-Étienne-Fortin à Chambly. Ce dernier vise à préserver l'intégrité de la plus importante frayère et à prévenir le dérangement des géniteurs et le piétinement des sites de ponte durant la période de reproduction. Le chevalier cuivré a été désigné menacé en 1987 par le Comité sur le statut des espèces menacées de disparition au Canada (CSEMDC) aujourd'hui devenu le COSEPAC (Comité sur la situation des espèces en péril au Canada). Depuis avril 1999, le statut d'espèce menacée lui a été attribué en vertu de la *Loi québécoise sur les espèces menacées ou vulnérables*. Ce statut, le plus important qui puisse être attribué à une espèce au Québec, est utilisé lorsque sa disparition est appréhendée. Actuellement, la survie de l'espèce repose essentiellement sur les interventions de protection et les efforts de réintroduction.

HISTORIQUE DU COSEPAC

Le Comité sur la situation des espèces en péril au Canada (COSEPAC) a été créé en 1977, à la suite d'une recommandation faite en 1976 lors de la Conférence fédérale-provinciale sur la faune. Le Comité a été créé pour satisfaire au besoin d'une classification nationale des espèces sauvages en péril qui soit unique et officielle et qui repose sur un fondement scientifique solide. En 1978, le COSEPAC (alors appelé Comité sur le statut des espèces menacées de disparition au Canada) désignait ses premières espèces et produisait sa première liste des espèces en péril au Canada. En vertu de la *Loi sur les espèces en péril* (LEP) promulguée le 5 juin 2003, le COSEPAC est un comité consultatif qui doit faire en sorte que les espèces continuent d'être évaluées selon un processus scientifique rigoureux et indépendant.

MANDAT DU COSEPAC

Le Comité sur la situation des espèces en péril au Canada (COSEPAC) évalue la situation, au niveau national, des espèces, des sous-espèces, des variétés ou d'autres unités désignables qui sont considérées comme étant en péril au Canada. Les désignations peuvent être attribuées aux espèces indigènes comprises dans les groupes taxinomiques suivants : mammifères, oiseaux, reptiles, amphibiens, poissons, arthropodes, mollusques, plantes vasculaires, mousses et lichens.

COMPOSITION DU COSEPAC

Le COSEPAC est composé de membres de chacun des organismes responsables des espèces sauvages des gouvernements provinciaux et territoriaux, de quatre organismes fédéraux (le Service canadien de la faune, l'Agence Parcs Canada, le ministère des Pêches et des Océans et le Partenariat fédéral d'information sur la biodiversité, présidé par le Musée canadien de la nature), de trois membres ne relevant pas de compétences, ainsi que des coprésident(e)s des sous-comités de spécialistes des espèces et des connaissances traditionnelles autochtones. Le Comité se réunit au moins une fois par année pour étudier les rapports de situation des espèces candidates.

DÉFINITIONS
(NOVEMBRE 2004)

Espèce sauvage	Espèce, sous-espèce, variété ou population géographiquement ou génétiquement distincte d'animal, de plante ou d'une autre organisme d'origine sauvage (sauf une bactérie ou un virus) qui est soit indigène du Canada ou qui s'est propagée au Canada sans intervention humaine et y est présente depuis au moins cinquante ans.
Disparue (D)	Espèce sauvage qui n'existe plus.
Disparue du pays (DP)	Espèce sauvage qui n'existe plus à l'état sauvage au Canada, mais qui est présente ailleurs.
En voie de disparition (VD)*	Espèce sauvage exposée à une disparition de la planète ou à une disparition du pays imminente.
Menacée (M)	Espèce sauvage susceptible de devenir en voie de disparition si les facteurs limitants ne sont pas renversés.
Préoccupante (P)**	Espèce sauvage qui peut devenir une espèce menacée ou en voie de disparition en raison de l'effet cumulatif de ses caractéristiques biologiques et des menaces reconnues qui pèsent sur elle.
Non en péril (NEP)***	Espèce sauvage qui a été évaluée et jugée comme ne risquant pas de disparaître étant donné les circonstances actuelles.
Données insuffisantes DI)****	Espèce sauvage pour laquelle l'information est insuffisante pour évaluer directement ou indirectement son risque de disparition.

* Appelée « espèce disparue du Canada » jusqu'en 2003.
** Appelée « espèce en danger de disparition » jusqu'en 2000.
*** Appelée « espèce rare » jusqu'en 1990, puis « espèce vulnérable » de 1990 à 1999.
**** Autrefois « aucune catégorie » ou « aucune désignation nécessaire ».
***** Catégorie « DSIDD » (données insuffisantes pour donner une désignation) jusqu'en 1994, puis « indéterminé » de 1994 à 1999.

Environnement Canada
Service canadien de la faune

Environment Canada
Canadian Wildlife Service

Canada

Le Service canadien de la faune d'Environnement Canada assure un appui administratif et financier complet au Secrétariat du COSEPAC.

Mise à jour
Rapport de situation du COSEPAC

sur le

chevalier cuivré
Moxostoma hubbsi

au Canada

2004

TABLE DES MATIÈRES

INFORMATION SUR L'ESPÈCE....3
Nom et classification....3
Description....4
RÉPARTITION....5
Aire de répartition mondiale....5
Aire de répartition canadienne....6
HABITAT....10
Besoins en matière d'habitat....10
Tendances....11
Protection et propriété des terrains....12
BIOLOGIE....13
Généralités....13
Reproduction....13
Croissance....14
Survie....14
Physiologie....16
Déplacements et dispersion....17
Alimentation et interactions interspécifiques....18
Comportement et adaptabilité....19
TAILLES ET TENDANCES DES POPULATIONS....20
FACTEURS LIMITatifs ET MENACES....21
IMPORTANCE DE L'ESPÈCE....25
PROTECTION ACTUELLE OU AUTRES DÉSIGNATIONS....26
RÉSUMÉ TECHNIQUE....28
REMERCIEMENTS....31
OUVRAGES CITÉS....31
SOMMAIRE BIOGRAPHIQUE DE LA RÉDACTRICE DU RAPPORT....41
EXPERTS CONTACTÉS....42
COLLECTIONS CONSULTÉES....42

Liste des figures

Figure 1. Chevalier cuivré adulte....4
Figure 2. Chevalier cuivré juvénile....4
Figure 3. Appareil pharyngien du chevalier cuivré....5
Figure 4. Répartition mondiale du chevalier cuivré....7
Figure 5. Aire de répartition historique et actuelle du chevalier cuivré....7
Figure 6. Distribution de fréquence en taille des chevaliers cuivrés du fleuve Saint-Laurent et de la rivière Richelieu de 1942 à 2001....15

Liste des tableaux

Tableau 1. Principaux échantillonnages et travaux de terrain dans les cours d'eau du sud du Québec depuis les années 1960 et mentions du chevalier cuivré dans chacun des plans d'eau....9

INFORMATION SUR L'ESPÈCE

Nom et classification

Classe : *Actinopterygii*
Ordre : Cypriniformes
Famille : *Catostomidae*

Le chevalier cuivré (« copper redhorse » en anglais) (*Moxostoma hubbsi*, Legendre) (figures 1 et 2) est l'un de sept représentants du genre *Moxostoma* (famille des Catostomidés) au Canada. Sa découverte a été attribuée à Vianney Legendre en 1942 (Legendre, 1942), mais ce serait Pierre Fortin qui l'aurait décrit pour la première fois en 1866 sous le nom d'une espèce déjà connue du genre *Moxostoma* (Branchaud et Jenkins, 1999). Croyant qu'il s'agissait d'une espèce déjà décrite par Valenciennes, Legendre lui donna d'abord le nom de *Megapharynx valenciennesi* en considérant toutefois *Megapharynx* comme un nouveau genre. Des études plus approfondies ont par la suite mis en évidence le fait qu'il s'agissait d'une nouvelle espèce. En se basant sur la description qu'il en avait faite dix ans auparavant, Legendre (1952) désigna officiellement le chevalier cuivré comme une nouvelle espèce et lui attribua le nom scientifique *Moxostoma hubbsi* en hommage au célèbre ichtyologiste Carl L. Hubbs. Un peu plus tard, Robins et Rainey (1956) ont placé ce poisson dans le sous-genre *Megapharynx*. L'étude la plus récente ne reconnaît toutefois plus *Megapharynx* comme un taxon valide (Harris *et al.*, 2002).

Ce poisson était connu anciennement sous le nom de « suceur cuivré », mais son nom vernaculaire français a été changé en 1998 dans l'optique de faciliter la sensibilisation du public à sa protection en éliminant toute connotation péjorative associée au mot « suceur » (Branchaud et al., 1998). Le terme générique français « chevalier » est désormais utilisé pour désigner tous les représentants du genre Moxostoma. Ce nom fait référence à leurs grandes écailles qui rappellent l'armure d'un chevalier. La seconde partie de son nom vernaculaire est cependant demeurée inchangée puisqu'elle fait directement référence à la coloration générale de la face dorsale de son corps, de sa tête et de ses flancs, qui varie du lustre cuivré à l'olive alors que la face ventrale du corps est généralement plus pâle ou blanchâtre, et les nageoires habituellement cuivrées à bistrées (Scott et Crossman, 1974).

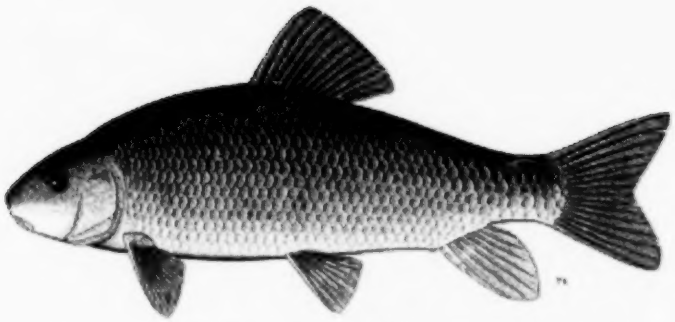


Figure 1. Chevalier cuivré adulte (dessin de Paul Vecsei)

Figure 2. Chevalier cuivré juvénile, 38 mm (dessin de Nathalie Vachon, tiré de Vachon, 2003a)

Description

Le chevalier cuivré est un Catostomidé à grandes écailles du genre *Moxostoma*, groupe de poissons de taille relativement grande, munis d'une bouche infère et protractile dont les lèvres sont marquées de sillons et d'un appareil pharyngien, pourvu de dents disposées en forme de couronne autour de l'ouverture de l'œsophage. Il se caractérise par 15 ou 16 rangées d'écailles autour du pédoncule caudal comme son congénère le chevalier jaune (*Moxostoma valenciennesi*) alors qu'il y en a habituellement 12 ou 13 chez les autres espèces avec qui il vit en sympatrie dans le sud du Québec, soit les chevaliers blanc (*M. anisurum*), rouge (*M. macrolepidotum*) et de rivière (*M. carinatum*). Sa tête courte et massive en forme de triangle équilatéral, la présence d'un arc modérément haut, en pente raide derrière la tête, présentant l'apparence d'une bosse, son appareil pharyngien exceptionnellement robuste et pourvu de dents molariformes (de 18 à 21 par arcs) (figure 3) sont les principales caractéristiques qui permettent de le distinguer des autres espèces (Mongeau, 1984; Mongeau *et al.*, 1986, 1988; Scott et Crossman, 1974).

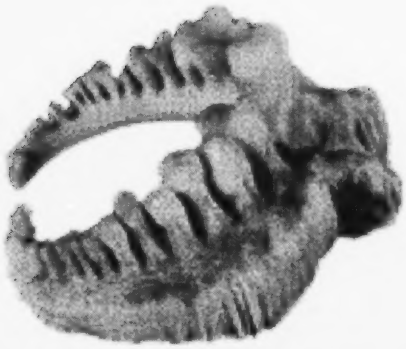


Figure 3. Appareil pharyngien du chevalier cuivré (photo de Yves Chagnon, Société de la faune et des parcs du Québec)

Des études ont permis de décrire certaines caractéristiques morphométriques, méristiques et pigmentaires aux stades larvaire (mésolarve flexion) et juvénile (Gendron et Branchaud, 1991) et de développer des techniques d'analyse génétique pour l'identification des oeufs et des larves (Branchaud *et al.,* 1996). Des études ont aussi permis de décrire certains aspects morphologiques des arcs branchial et pharyngien chez les juvéniles (Beauchard, 1998; Vachon, 2003b) de même que la séquence d'ossification et de chondrification du squelette caudal chez les larves (Grünbaum *et al.,* 2003). Malgré des efforts considérables, la façon la plus fiable d'identifier les larves repose encore sur la génétique (Branchaud *et al.,* 1996). À l'heure actuelle, seuls les juvéniles de plus grande taille (LT > 35 mm) peuvent être identifiés par des critères externes. Chez les chevaliers cuivrés juvéniles, le nombre réduit de dents pharyngiennes de même que leur aspect « molariforme », la base élargie et la plus grande robustesse de leurs arcs sont déjà évidents et permettent de les distinguer des autres. La dissection de l'appareil pharyngien est encore la technique de choix pour confirmer l'identification (Vachon, 1999a, 2003a).

RÉPARTITION

Aire de répartition mondiale

Actuellement, le chevalier cuivré ne se trouve nulle part ailleurs au monde qu'au Québec (figure 5). Depuis 1942, tous les spécimens ont été recensés dans les cours d'eau de la plaine du Saint-Laurent (sud-ouest du Québec), soit dans les rivières Maskinongé, des Mille-Îles, Noire, Richelieu, Yamaska et dans quelques sites localisés du fleuve Saint-Laurent, soit les eaux rapides des chenaux de Sainte-Anne-de-Bellevue et de Vaudreuil, le secteur Lavaltrie-Contrecœur et le lac Saint-Pierre.

Très récemment, l'identification d'un fragment d'appareil pharyngien fossilisé de chevalier cuivré provenant de l'Indiana a permis de confirmer que l'espèce y était

présente au Pléistocène, soit il y a entre 11 000 et 1,8 million d'années (R.E. Jenkins, professeur au Roanoke College, Virginie, comm. pers.).

Aire de répartition canadienne

Malgré de nombreux inventaires ichtyologiques réalisés depuis sa découverte, le chevalier cuivré n'a jamais été recensé dans d'autres cours d'eau (figure 5, tableau 1). En outre, son aire de répartition va en rétrécissant depuis quelques décennies. La diminution des zones d'occurrence et d'occupation de l'espèce est très considérable. Actuellement, leurs superficies sont estimées respectivement à 2 089 km^2 et à 69 km^2 alors qu'elles étaient approximativement de 6119 km^2 et de 555 km^2 au début des années 1940. Aucun spécimen n'a été capturé dans le cadre d'échantillonnages systématiques récents faits dans divers secteurs du fleuve Saint-Laurent, dont les lacs Saint-Pierre (1995, 1997, 2002, 2003) et Saint-Louis (de 1988 à 1990 et 1997) (Dumont, 1996; Fournier *et al.*, 1996, 1998ab; FAPAQ, données inédites). Pourtant en 1942, quatre spécimens ont été capturés dans les chenaux de Sainte-Anne-de-Bellevue et de Vaudreuil à la tête du lac Saint-Louis (rivière des Outaouais) par Legendre (1942), et un par Vladykov au lac Saint-Pierre. Six autres ont été trouvés au lac Saint-Pierre, dont deux en 1944 (Cuerrier *et al.*, 1946), un en 1947 ainsi que trois en 1971 dans son archipel (chenaux de Sorel et de Berthier) (Massé et Mongeau, 1974). Aucun chevalier cuivré n'a été rapporté dans les échantillonnages effectués de 1997 à 1999 dans la rivière des Outaouais et certains de ses tributaires dans le cadre d'une étude portant sur le chevalier de rivière (Campbell, 2001).

La rivière des Mille-Îles abrite probablement un groupement restant. Depuis la capture de douze spécimens en 1971 et en 1973 (Mongeau et Massé, 1976) dans l'ensemble de la rivière, seulement trois autres individus y ont été recensés, dont un à la tête de la rivière (rapides du Grand-Moulin) en 1980 (Massé *et al.*, 1981) et deux en 1996 tout près de sa confluence avec la rivière des Prairies, soit en aval du barrage situé près de l'île du Moulin à Terrebonne (FAPAQ, données inédites).

Le chevalier cuivré a été recensé pour la première fois dans la rivière Yamaska au cours des années 1940 par Vladykov. Certaines parties d'un spécimen, capturé par Vladykov le 19 juin 1948 près de Saint-Césaire, sont actuellement en collection à la Cornell University (CU 25512) (R. E. Jenkins, professeur au Roanoke College, Virginie, comm. pers.). L'espèce a par la suite été trouvée en abondance durant les années 1960 dans les rivières Yamaska (en amont du barrage de Saint-Hyacinthe) et Noire (Mongeau *et al.*, 1986, 1992). À l'époque, ces rivières se classaient, dans l'ordre, au second et au troisième rang quant au nombre de spécimens recensés (Mongeau *et al.*, 1986). Aujourd'hui, malgré des visites dans le secteur effectuées de 1976 à 1978 (Buth, 1978; Harvey, 1979), en 1985 (Mongeau *et al.*, 1986), en 1991 (La Violette, 1996), en 1992 (Boulet *et al.*, 1995) et en 1995 (La Violette, 1999), seule une nouvelle mention a été rapportée en 1992 dans la rivière Yamaska (Boulet *et al.*, 1995). Compte tenu de la détérioration des habitats dans ces rivières, les populations y sont vraisemblablement presque éteintes.

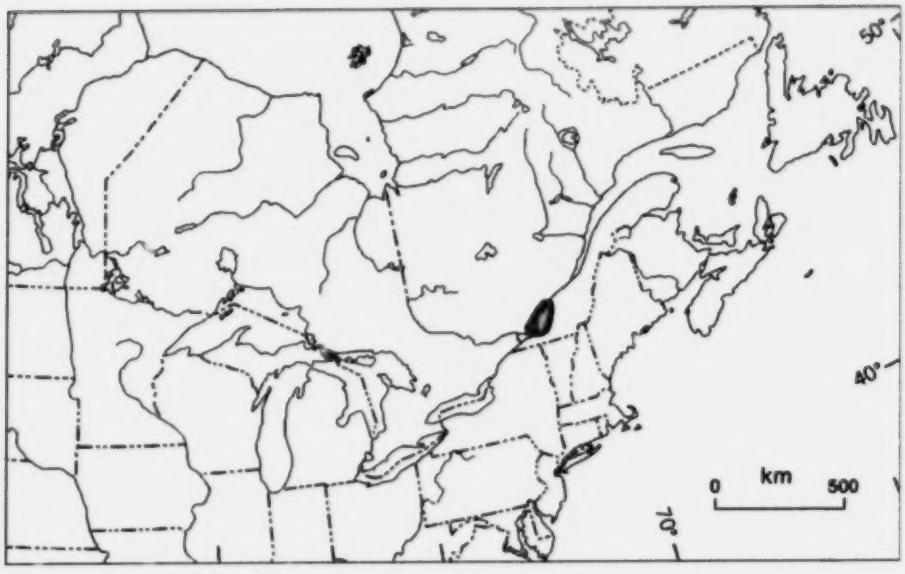


Figure 4. Répartition mondiale du chevalier cuivré.

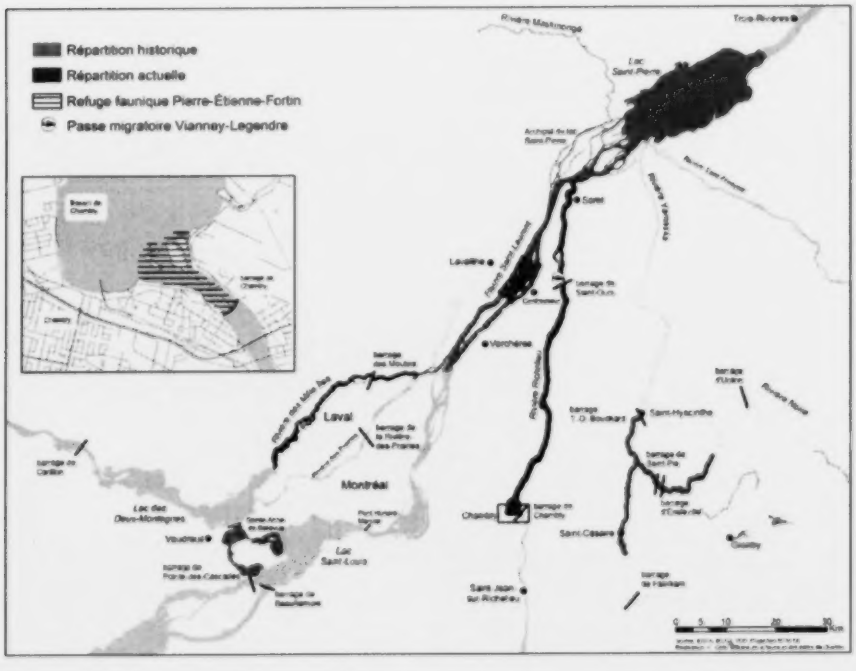


Figure 5. Aire de répartition historique et actuelle du chevalier cuivré (carte réalisée par Chantal Côté, Société de la faune et des parcs du Québec).

Depuis 1998, la présence du chevalier cuivré dans le secteur Lavaltrie-Contrecœur (fleuve Saint-Laurent) est à nouveau enregistrée chaque année (au printemps et à l'automne) grâce à la collaboration d'un pêcheur commercial qui pêche au verveux et au filet maillant (Vachon et Chagnon, 2004; FAPAQ, données inédites). Les dernières mentions de l'espèce dans ce tronçon du fleuve remontaient à 1973 alors que quatre spécimens avaient été capturés entre Verchères et Contrecœur (Massé et Mongeau, 1976). Soulignons que, malgré une couverture assez exhaustive du secteur par des pêches réalisées à l'été et à l'automne à quelque 97 sites de 1991 à 1993 (Nilo, 1996) et un échantillonnage systématique du tronçon Montréal-Sorel en 2001 dans le cadre du RSI (Réseau de suivi ichtyologique) (FAPAQ, données inédites), aucun chevalier cuivré n'a été capturé. L'échantillonnage avait été réalisé à la senne de plage et avec des filets maillants expérimentaux. Même si la découverte de ce nouveau groupement est extrêmement intéressante et que des spécimens présentant des signes évidents d'activités de reproduction y ont été trouvés, la présence d'une frayère dans le secteur n'a pu être démontrée (Vachon et Chagnon, 2004).

À l'heure actuelle, le seul groupement dont la reproduction est confirmée se trouve dans la rivière Richelieu. Depuis que les premiers individus y ont été recensés en 1965, les mentions surviennent régulièrement. L'espèce a été trouvée à 30 sites répartis dans l'ensemble de la rivière à partir du bassin de Chambly jusqu'à son embouchure (Sorel) dans le cadre d'un échantillonnage systématique effectué de 1968 à 1970 (Mongeau, 1979b). En 1995, un autre échantillonnage systématique de la rivière Richelieu, bien que moins intensif que le précédent, a conduit à la capture d'un seul individu (Saint-Jacques, 1998). De nombreuses études, réalisées localement, ont toutefois permis de capturer des géniteurs et du frai à Chambly et à Saint-Ours (Branchaud et Fortin, 1998; Branchaud et Gendron, 1993; Branchaud *et al.*, 1993, 1995; Boulet *et al.*, 1995, 1996; Dumont *et al.*, 1997; La Haye *et al.*, 1992, 1993; La Haye et Clermont, 1997; Mongeau *et al.*, 1986, 1992) et des jeunes de l'année, particulièrement dans le secteur de Saint-Charles-sur-le-Richelieu (Boulet *et al.*, 1995, 1996; Vachon, 1999ab, 2002).

Tableau 1. Principaux échantillonnages et travaux de terrain dans les cours d'eau du sud du Québec depuis les années 1960 et mentions du chevalier cuivré dans chacun des plans d'eau.

	Mention de capture		Échantillonnage systématique ou de grande envergure / travaux de terrain	
	première	dernière	An[1]	Référence
SYSTÈME FLEUVE SAINT-LAURENT				
Lac des Deux-Montagnes	—	—	**1964 à 1966**	Mongeau et Massé, 1976
			1975-1976	Sloterdijk, 1977
Ouest de l'île de Montréal			**1965 à 1968**	Mongeau et Massé, 1976
			1975-1976	Sloterdijk, 1977
Chenaux de Sainte-Anne-de-Bellevue et de Vaudreuil à la tête du lac Saint-Louis	1942	1945	**1988 à 1990**	Dumont, 1996
			1997	Fournier *et al.*, 1998b (RSI)[2]
Rivière des Mille-Îles	1971	1996	**1971, 1973**	Mongeau et Massé, 1976
			1975-1976	Sloterdijk, 1977
			1980	Massé *et al.*, 1981
			1996	FAPAQ, données inédites
Rivière des Prairies	—	—	**1971-1972**	Mongeau et Massé, 1976
			1975-1976	Sloterdijk, 1977
			1982-1983	Provost *et al.*, 1982; Provost et Fortin, 1984
			1982 à 1985	Dumont *et al.*, 1987
			1986 à 1988	Gendron, 1986, 1987, 1988
			1995 à 1999	Fortin *et al.*, 2002 (Centrale hydroélectrique de la rivière des Prairies)
Sud et est de l'île de Montréal	1973	2004	**1973, 1977**	Mongeau et Massé, 1976; Massé et Mongeau, 1976; Mongeau *et al.*, 1980
			1975-1976	Sloterdijk, 1977
			1991 à 1993	Nilo, 1996
			2001	FAPAQ, données inédites (RSI)
Du pont Mercier à Sorel			1998 à 2004	Vachon et Chagnon, 2004; FAPAQ, données inédites
Lac Saint-Pierre et son archipel	1944	1971	**1971-1972**	Massé et Mongeau, 1974
			1975-1976	Sloterdijk, 1977
			1995, 1997	Fournier *et al.*, 1996, 1998a
			2002-2003	FAPAQ, données inédites (RSI)
TRIBUTAIRES				
Maskinongé	1971	1971	**1963 à 1974**	Mongeau *et al.*, 1981
Yamaska	1948	1992	**1963-1975**	Mongeau, 1979a
			1976 à 1978	Buth, 1978; Harvey, 1979
			1985	Mongeau *et al.*, 1986
			1987	FAPAQ, données inédites
Noire	1963	1964	**1991**	La Violette, 1996
			1992	Boulet *et al.*, 1995
			1995	La Violette, 1999
Richelieu	1965	2003	**1968 à 1970 et 1995**	Mongeau, 1979b; Saint-Jacques, 1998
			1984, 1985, 1990 à 1994, 1996, 1997	**Travaux à Chambly, Saint-Ours et Saint-Marc-sur-Richelieu** Branchaud et Fortin, 1998; Branchaud et Gendron, 1993; Branchaud *et al.*, 1993, 1995; Boulet *et al.*, 1995, 1996, Dumont *et al.*, 1997; La Haye *et al.*, 1992, 1993; La Haye et Clermont, 1997; Mongeau *et al.*, 1986, 1992
			1997 à 1999, 2001	Vachon, 1999ab, 2002 (juvéniles)
			2002 et 2003	Suivi de la passe migratoire à Saint-Ours Fleury et Desrochers, 2003, 2004

[1] Le caractère gras indique les années où des échantillonnages systématiques ou de grande envergure ont été faits.
[2] RSI : Réseau de suivi ichtyologique.

HABITAT

Besoins en matière d'habitat

Les chevaliers cuivrés adultes fréquentent les rivières de moyenne envergure, aux berges abruptes, dont la profondeur maximale varie de 4 à 7 mètres; le fond est dur, généralement constitué de glaise, de sable et de gravier, et les herbiers denses en sont le plus souvent absents ou réduits à une mince bande riveraine. La température estivale de l'eau dépasse 20 °C. Ces rivières se trouvent dans une région du Québec de superficie très restreinte, caractérisée par une saison de croissance d'au moins 1790 degrés-jours au-dessus de 5,6 °C. Bien que le courant soit lent, habituellement inférieur à 0,3 m/s, certains tronçons sont entrecoupés de courtes sections d'eau vive où l'espèce trouve les conditions favorables à la reproduction. Les adultes sont absents des secteurs peu profonds où la végétation est dense et des endroits où les eaux sont les plus polluées et turbides (Mongeau *et al.*, 1986, 1988, 1992).

Deux sites de reproduction du chevalier cuivré, soit l'archipel des rapides de Chambly et le bief d'aval du barrage de Saint-Ours, sont actuellement connus. Ces frayères sont en eau vive, le courant y est modéré ou faible et la profondeur varie de 0,75 à 2 mètres. Le substrat hétérogène est constitué de gravier fin à grossier, de roches et parfois même de quartiers de roc enlisés dans la glaise (Boulet *et al.*, 1995, 1996; Dumont *et al.*, 1997; La Haye *et al.*, 1992; La Haye et Clermont, 1997; Mongeau *et al.*, 1986, 1992). D'autres sites comme les rapides du Grand-Moulin dans la rivière des Mille-Îles, les chenaux de Dorion et de Saint-Anne-de-Bellevue à la tête du lac Saint-Louis pourraient potentiellement convenir aux exigences du chevalier cuivré pour la reproduction, mais la présence d'une frayère n'y a jamais été démontrée (Jenkins, 1970; Massé *et al.*, 1981).

Tout comme leurs congénères, les jeunes chevaliers cuivrés de l'année fréquentent les zones littorales peu profondes durant leur première saison de croissance. Celles-ci sont caractérisées par des profondeurs inférieures ou égales à 1,5 m et de faibles pentes (≤ 20°), et sont pourvues de végétation. Le courant est très faible et le substrat est relativement fin (mélange argile-limon et sable) (Vachon, 1999a). Le tronçon de la rivière Richelieu qui comprend les îles Jeannotte et aux Cerfs à Saint-Marc-sur-Richelieu constitue un important site d'alevinage pour les jeunes chevaliers, notamment le chevalier cuivré puisque plusieurs spécimens y ont été recensés (Vachon, 1999ab, 2002). Ce secteur est également fréquenté par trois autres espèces qui ont déjà reçu un statut au COSEPAC (Massé et Bilodeau, 2003; Vachon, 1999ab, 2002) : le chevalier de rivière dont la situation est jugée préoccupante (Parker et McKee, 1984; Parker, 1988; statut à nouveau en révision) et deux espèces menacées soit le fouille-roche gris (*Percina copelandi*) (Goodchild, 1994) et le dard de sable (*Ammocrypta pellucida*) (Holm et Mandrak, 1996).

L'habitat estival et hivernal des adultes est encore peu connu. La possibilité que certains secteurs du fleuve Saint-Laurent soient utilisés comme aire d'hivernage ne peut être exclue (Vachon et Chagnon, 2004).

Tendances

Les habitats de qualité pour le chevalier cuivré sont en régression. Sa disparition appréhendée dans les rivières Yamaska et Noire est d'ailleurs étroitement reliée à la détérioration du milieu. Ces rivières sont en effet localisées dans la région la plus agricole du Québec. Les fermes occupent 63 p. 100 du bassin versant de la rivière Yamaska. Au total, 200 000 hectares sont en culture intensive et plus du quart des porcs et des volailles élevés au Québec proviennent de cette région (Primeau *et al.*, 1999). Le portrait n'est guère plus reluisant dans le bassin versant de la rivière Richelieu, où la superficie totale cultivée est de 141 176 ha (56,3 p. 100) (Piché et Simoneau, 1998). De 1979 à 1991, la croissance démographique enregistrée dans ce bassin versant a été de 20 p. 100, et la superficie des sols cultivés s'est accrue de 10 p. 100. Durant cette période, d'importantes modifications dans la composition du cheptel sont survenues, dont une diminution du nombre de bovins au profit des porcs et des volailles. Ces changements ont eu des répercussions sur le type de culture à l'échelle du bassin versant : le territoire voué aux cultures sur sol nu à grand interligne (majoritairement le maïs) a augmenté de 150 p. 100 alors que ceux utilisés pour les autres céréales et les cultures fourragères ont chuté respectivement de 28 p. 100 et de 38 p. 100 (Simoneau, 1993). Dans la rivière Richelieu, tout comme dans plusieurs secteurs de la Yamaska, la situation est jugée préoccupante sur le plan de la contamination par les substances toxiques (Berryman et Nadeau, 1998, 1999).

L'évaluation de l'intégrité de l'écosystème par la composition des communautés benthiques (IBGN) et ichtyologiques (IIB) montre que la rivière Richelieu est cotée moyenne ou faible sur près des trois quart de son parcours. Une diminution importante de l'IBGN de même qu'une baisse notable des espèces benthiques polluosensibles ont été enregistrées à l'exutoire du bassin de Chambly en aval des rivières des Hurons et l'Acadie (tributaires agricoles). L'IIB montre que le secteur compris entre Saint-Marc-sur-Richelieu et Saint-Ours est l'un des plus dégradés de la rivière. L'augmentation des pressions urbaines, industrielles et agricoles est en cause (Piché, 1998; Saint-Jacques, 1998).

Dans la rivière Yamaska, les cotes les moins élevées (moyenne et faible) qui décrivent l'intégrité des communautés benthiques (IBGN) et ichtyologiques (IIB) ont été obtenues dans le tronçon historiquement fréquenté par le chevalier cuivré. La situation est un peu moins précaire dans la rivière Noire, où l'intégrité de l'écosystème, comme le montrent ces deux indices, est jugée moyenne à excellente aux sites localisés dans le secteur où l'espèce y a déjà été trouvée (La Violette, 1999; Saint-Onge, 1999).

Dans le fleuve Saint-Laurent, les pressions agricoles, bien que présentes, sont moins importantes. L'urbanisation et les pratiques qui y sont associées de même que les activités industrielles ont toutefois des impacts considérables sur les écosystèmes du Saint-Laurent. Au Québec, l'étalement urbain est manifeste depuis quelques décennies, et la région des basses terres du Saint-Laurent et des Grands Lacs est la plus industrialisée au pays (Bernier *et al.*, 1998). Une première évaluation de l'intégrité biotique du fleuve Saint-Laurent par l'IIB montre que l'écosystème est passablement dégradé (La Violette *et al.*, 2003).

Il importe de souligner que l'intensification des activités agricoles et de l'urbanisation se fait souvent au détriment des superficies forestières. L'impact négatif du déboisement sur les écosystèmes aquatiques est connu. En Montérégie, le phénomène est préoccupant. Les boisés couvraient environ 26 p. 100 du territoire de la Montérégie en 2002. Par rapport à 1999, cela représente une perte de 3,88 p. 100 ou de 12 511 ha. La plupart des coupes importantes ont été effectuées à des fins agricoles (Soucy-Gonthier *et al.*, 2003). L'intensification des activités agricoles annihile certains des efforts qui avaient été déployés pour dépolluer les rejets industriels et domestiques.

Les tendances à la baisse des niveaux d'eau du fleuve Saint-Laurent ainsi que l'accélération de l'érosion des berges liée au batillage, résultant de l'augmentation de l'achalandage par les navires commerciaux et les plaisanciers, perturbent aussi les écosystèmes aquatiques. Depuis une vingtaine d'années, les niveaux d'eau du fleuve Saint-Laurent sont en baisse et les étiages sont de plus en plus sévères. La qualité de l'habitat du poisson et sa quantité (frayères, aires d'alimentation et d'alevinage) sont ainsi compromises. Plusieurs processus biologiques de l'ichtyofaune dépendent de synchronismes subtils entre les niveaux d'eau, la température et le débit (Robichaud et Drolet, 1998). Les impacts sur le chevalier cuivré ne sont pas connus. Le projet de télémétrie associé au chevalier cuivré, en cours de réalisation, permettra d'acquérir de nouvelles connaissances concernant les habitats essentiels de l'espèce dans le fleuve Saint-Laurent.

Protection et propriété des terrains

Les habitats du chevalier cuivré sont principalement de tenure publique. Toutefois, certains petits tributaires peuvent être de tenure privée. À l'heure actuelle, seulement 63 ha, qui constituent le refuge faunique Pierre-Étienne-Fortin, font l'objet de mesures spéciales de protection (figure 5). Ce refuge est en partie de tenure privée. Conservation de la Nature est propriétaire du lit de la rivière, et certaines des îles (archipel Saint-Jean) appartiennent à la municipalité de Richelieu.

BIOLOGIE

Généralités

Comparativement aux autres espèces avec qui il vit en sympatrie, le chevalier cuivré est l'espèce avec la plus grande longévité et, l'espèce la plus féconde, et celle qui atteint la plus grande taille. Par rapport à ses congénères, le chevalier cuivré fraye plus tardivement et atteint la maturité sexuelle à l'âge le plus avancé.

Reproduction

Le chevalier cuivré vit plus d'une trentaine d'années (de Lafontaine *et al.*, 2002a) et atteint une taille considérable. La taille (longueur totale) des géniteurs est généralement supérieure à 500 mm (Mongeau *et al.*, 1986, 1992) bien que, selon Jenkins (1970), les mâles puissent se reproduire à partir de 475 mm. La maturité sexuelle est atteinte au début de la dixième année chez les deux sexes; la durée de la vie reproductive serait ainsi d'au moins une vingtaine d'années. Chez 12 femelles capturées en 1984 dans le bassin de Chambly, mesurant de 547 à 690 mm de longueur totale, la fécondité varie de 34 900 à 111 860 œufs. Celle d'une femelle de 2 kg est de l'ordre de 32 750 œufs (Mongeau *et al.*, 1986, 1992). Le poids des génitrices est positivement corrélé au nombre d'œufs produits et au diamètre des œufs libérés (Branchaud et Gendron, 1993; Branchaud *et al.*, 1995; Mongeau *et al.*, 1986, 1992). Généralement, un rapport des sexes en faveur des mâles est observé sur les sites de reproduction, ce qui semble indiquer qu'ils se déplacent avant les femelles vers les frayères (Branchaud *et al.*, 1993, 1995) ou qu'ils sont plus actifs (Pierre Dumont, biologiste à la Société de la faune et des parcs du Québec, comm. pers.). Comme cela a été rapporté chez d'autres *Moxostoma*, les chevaliers cuivrés effectuent des sauts hors de l'eau durant la période de reproduction. Ce comportement, qui a été observé à proximité ou directement sur les sites de fraye, est utilisé comme indice d'activité de reproduction (Dumont *et al.*, 1997; Vachon et Chagnon, 2004).

La fraye débute vers la dernière semaine de juin et peut se poursuivre jusqu'à la première semaine de juillet alors que la température de l'eau varie de 18 à 26 °C. Les activités de reproduction ont probablement lieu la nuit (Boulet *et al.*, 1995; Dumont *et al.*, 1997; La Haye *et al.*, 1992; Mongeau *et al.*, 1986, 1992).

Les œufs, dont le diamètre varie de 2,81 à 3,42 mm, sont non adhésifs et de couleur jaune orangé. À une température constante de 20 °C, l'éclosion survient après de 89 à 127 degrés-jours avec un maximum se situant autour de 108 à 110 degrés-jours, ce qui représente de 4,5 à 6,5 jours d'incubation. À l'éclosion, les larves vésiculées mesurent en moyenne 9,09 mm. Au début de l'alimentation exogène, moment où la résorption du sac vitellin est pratiquement terminée, la taille moyenne des larves est de 13,11 mm. Cette étape importante survient généralement 15 jours après la fécondation. L'émergence des larves (début du comportement natatoire) a été observée de 12 à 16 jours après la fécondation avec un maximum d'activité après 15 jours (Branchaud et Gendron, 1993; Branchaud *et al.*, 1993, 1995).

Croissance

Chez le chevalier cuivré, le taux de croissance en longueur et en poids est généralement élevé comparativement à ses congénères. Aucune différence sur le plan de la croissance n'a été mise en évidence entre les sexes. Les femelles sont généralement plus corpulentes que les mâles. D'après les résultats obtenus par rétrocalculs, un chevalier cuivré mesure en moyenne 370, 550 et 670 mm respectivement à 5, 10 et 20 ans (Mongeau *et al.*, 1986, 1992). Jusqu'à présent, le plus grand spécimen recensé mesure 780 m (Vachon et Chagnon, 2004). L'individu le plus lourd est une femelle de 715 mm et de 5,55 kg, capturée en 1994 dans la rivière Richelieu (Branchaud *et al.*, 1995).

À l'automne, la taille moyenne des jeunes chevaliers de l'année dans la rivière Richelieu reflète la séquence temporelle de la fraye des différentes espèces. La croissance des jeunes de l'année est étroitement reliée au nombre de degrés-jours cumulés au-dessus de 10 °C durant la saison de croissance, qui se termine au plus tard vers la fin du mois de septembre et ce, même si l'automne est tardif. La longueur totale moyenne des jeunes chevaliers cuivrés de l'année capturés de septembre à novembre varie de 37,5 à 48,5 mm (moyenne de 41,6 mm). Ces derniers sont potentiellement plus vulnérables pour affronter leur première saison hivernale puisque, à l'automne, ils sont de plus petite taille que leurs congénères. Par exemple, à la même période en 1999 et en 2001, la taille moyenne des jeunes de l'année était supérieure à 57 mm chez les quatre autres espèces. Les jeunes chevaliers rouges et blancs de l'année mesurent en moyenne entre 72 et 83 mm (Vachon, 1999ab, 2002).

Survie

Plusieurs études ont mis en évidence un vieillissement de la population qui résulterait de problèmes de recrutement découlant du faible succès de reproduction (Branchaud *et al.*, 1993, 1995; Boulet *et al.*, 1995, 1996; La Haye *et al.*, 1992; Vachon et Chagnon, 2004).

La structure en âge de la population ne peut être clairement démontrée puisque le nombre d'échantillons examinés est insuffisant. Cependant, le déplacement des profils de distribution de taille vers les valeurs supérieures, depuis de 30 à 40 ans, est évident et statistiquement significatif (figure 6). D'ailleurs, la capture de juvéniles âgés de deux ans et plus est pratiquement nulle depuis 30 ans (Vachon et Chagnon, 2004). Les deux derniers spécimens dont la taille est comprise entre 100 et 150 mm ont été capturés en 1974 dans la rivière Richelieu (Mongeau *et al.*, 1986). Au printemps 2003, la taille moyenne des chevaliers cuivrés capturés dans le secteur de Lavaltrie est de 646 mm; 90 p. 100 des spécimens mesurent 620 mm et plus (Chagnon, 2003). La taille des individus recensés dans la passe migratoire (rivière Richelieu) en 2002 et en 2003 est supérieure à 600 mm (Fleury et Desrochers, 2003, 2004).

Un suivi du recrutement des jeunes chevaliers de l'année réalisé en septembre 1998, 1999 et 2001 dans la rivière Richelieu montre que l'abondance relative du chevalier cuivré par rapport à ses congénères est inférieure ou égale à 0,35 p. 100. Un seul jeune de l'année a été capturé à chaque année (Vachon, 1999ab, 2002). En 1997, malgré des pêches beaucoup plus intensives qui couvraient un plus grand secteur de la rivière Richelieu, les résultats n'étaient guère plus intéressants; l'abondance relative des chevaliers cuivrés de l'année était de 0,63 p. 100 (Vachon, 1999a). Le taux de survie des jeunes de l'année n'est pas connu. Cependant, l'hypothèse selon laquelle ceux-ci seraient plus vulnérables au cours de leur premier hiver ne peut être exclue (Vachon, 1999a).

Compte tenu du très faible succès de reproduction observé chez le chevalier cuivré, il est évident que le taux de recrutement est insuffisant pour équilibrer la mortalité naturelle. La situation est de plus en plus alarmante étant donné que la population est vieillissante. En effet, la capture de géniteurs pourrait éventuellement être très difficile et constituer un obstacle majeur au succès de la reproduction artificielle (Branchaud *et al.*, 1995).

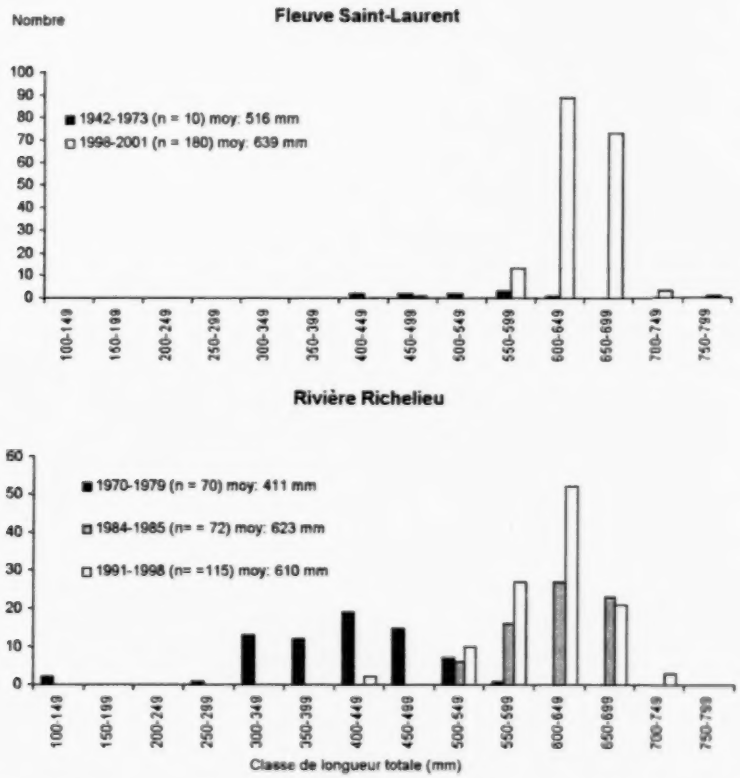


Figure 6. Distribution de fréquence en taille des chevaliers cuivrés du fleuve Saint-Laurent et de la rivière Richelieu de 1942 à 2001 (modifiée d'après Vachon et Chagnon, 2004).

Physiologie

Une étude du profil de contamination de sept chevaliers cuivrés, âgés de 9 à 33 ans, morts accidentellement dans le bief aval du barrage de Saint-Ours révèle que le niveau de contamination du foie, des gonades et des muscles par des substances bioaccumulables (mercure, métaux traces, congénères de PCB, dioxines et furannes) est comparable ou parfois même inférieur à celui enregistré chez d'autres Catostomidés plus jeunes du bassin de la Yamaska et de la rivière Richelieu. Les concentrations trouvées sont inférieures à celles reconnues pour nuire aux processus de reproduction ou avoir une incidence sur la survie des œufs et du frai chez les poissons (de la Lafontaine *et al.*, 2002).

Ces résultats n'excluent cependant pas la possibilité que d'autres contaminants, qui ne s'accumulent pas dans l'organisme, comme certains pesticides, perturbent les processus de reproduction. D'après les observations effectuées dans le cadre des essais de reproduction artificielle, il apparaît que, même si la croissance et le développement initial des gonades s'effectuent normalement, des difficultés surviennent, particulièrement chez les femelles, au cours des étapes ultérieures de la maturation ainsi qu'au moment de la libération des gamètes. En effet, aucune des femelles capturées en pleine période de reproduction ne libérait ses œufs par pression abdominale et seulement très peu de mâles étaient coulants (Branchaud et Gendron, 1993; Branchaud *et al.*, 1993, 1995). L'hypothèse selon laquelle ces désordres physiologiques seraient d'ordre toxicologique a alors été examinée par Gendron et Branchaud (1997). Ces derniers estiment que les métabolites des alkylphénols polyéthoxylates (APE) seraient susceptibles de nuire au processus de maturation finale des gamètes chez le chevalier cuivré (perturbateurs endocriniens) alors que l'atrazine ainsi que d'autres pesticides (p. ex. diazinon et carbofuran) pourraient brouiller les facultés olfactives des géniteurs, ce qui affecterait la perception des phéromones, substances contribuant à synchroniser la maturation des gamètes chez les deux sexes ainsi que leur comportement de fraye. Compte tenu de la présence de ces contaminants dans la rivière Richelieu, particulièrement durant la période de reproduction du chevalier cuivré, l'hypothèse est plausible (Gendron et Branchaud, 1997). Des travaux sont actuellement menés en vue de vérifier certains aspects de cette hypothèse par Andrée Gendron et David Marcogliese, du Centre Saint-Laurent.

Chez les jeunes, les seuls renseignements disponibles concernent les essais de techniques de marquage. Le marquage des chevaliers cuivrés à l'oxytétracycline ne s'est pas avéré aussi efficace que souhaité (Beaulieu, 1996; Branchaud *et al.*, 1995; Turgeon, 1995). Une étude est actuellement en cours pour évaluer la pérennité de marques obtenues par cryomarquage, et la technique s'avère prometteuse. Neuf jours après le marquage de juvéniles, produits en 1994 et élevés au site piscicole de Tadoussac, les marques étaient bien visibles et aucune mortalité n'a été enregistrée (Morin, 1999). L'expérience se poursuit en vue d'évaluer la rémanence de la marque à long terme et les effets de cette technique sur la croissance et la survie des spécimens. D'après des observations réalisées en 2003, il ressort que le taux

d'identification est nettement supérieur si le temps de contact est de six secondes au lieu de trois secondes. De plus, aucun effet n'a été détecté sur la croissance des individus soumis à cette expérimentation (FAPAQ et Biodôme, données inédites).

Déplacements et dispersion

La capture de plusieurs chevaliers cuivrés peu avant la fraye, au bief aval du barrage de Saint-Ours, dans le cadre de nombreux travaux de terrain (Branchaud et Gendron, 1993; Branchaud *et al.*, 1993, 1995; Boulet *et al.*, 1995, 1996; Dumont *et al.*, 1997; La Haye et Clermont, 1997) et sa présence enregistrée dans la passe migratoire en 2002 et en 2003 (Fleury et Desrochers, 2003, 2004) montrent clairement que l'espèce effectue des regroupements pré-fraye.

La présence récurrente de chevaliers cuivrés dans le secteur Lavaltrie-Contrecœur (fleuve Saint-Laurent) durant les mois d'avril et de mai, suivie d'une baisse de fréquentation par la suite, suggère également que les individus se regroupent et effectuent des migrations printanières vers les sites de fraye. Les raisons de la présence de ce poisson dans ce tronçon du fleuve au printemps et au début de l'été (rassemblement pré-fraye, fraye ou voie de migration) n'ont pu être précisées (Vachon et Chagnon, 2004). Les comparaisons interannuelles des captures et le bilan des recaptures montrent aussi que le secteur Lavaltrie-Contrecœur serait un important site de rassemblement ou même une aire d'hivernage pour l'espèce (Vachon et Chagnon, 2004).

La capture de plusieurs chevaliers adultes, dont un cuivré et un de rivière, au large de la rive gauche de l'île Jeannotte (rivière Richelieu) au début de juin 1998 (Vachon, 1999a) étaye aussi l'hypothèse des migrations pré-fraye. L'île Jeannotte est située à environ 21 km en aval du bassin de Chambly et à environ 24 km en amont de du barrage de Saint-Ours. Ces deux spécimens se trouvaient déjà dans le secteur amont du barrage de Saint-Ours puisqu'à l'époque il n'y avait pas de passe migratoire. S'ils se déplaçaient vers une frayère, il s'agissait de celle située dans les rapides de Chambly (Vachon et Chagnon, 2004). La nature et la concentration de certains contaminants trouvés dans les tissus de chevaliers cuivrés provenant du bief aval de Saint-Ours appuient également cette hypothèse. Des contaminants plus typiquement associés au fleuve Saint-Laurent comme le cadmium, le mirex et le congénère 77 de biphényles polychlorés ont été détectés dans leurs tissus (de Lafontaine *et al.*, 2002a).

La dispersion des jeunes s'effectue par la simple dérive des larves après l'éclosion. Celles-ci sont distribuées le long de la rivière. Les alevins et les juvéniles demeurent par la suite associés aux herbiers littoraux durant leur première saison de croissance et au moins au début de la deuxième. À l'automne, particulièrement lorsque la température de l'eau est inférieure à 12 °C, les jeunes de l'année quittent les rives pour des endroits plus profonds (Vachon, 1999a). Ces observations semblent concorder avec celles obtenues dans le cadre d'expériences sur le comportement des jeunes stades de chevaliers menées en 1996, qui montrent qu'à

des températures automnales (7,5 °C), les jeunes chevaliers cuivrés de l'année manifestent une nette préférence pour des substrats plus grossiers alors qu'un tel comportement n'a pas été observé à des températures de 21 °C (Branchaud et Fortin, 1998).

Alimentation et interactions interspécifiques

Chez l'adulte, la diète est spécialisée et repose presque essentiellement sur les mollusques (plus de 90 p. 100 en nombre). Dans les cours d'eau de la plaine du Saint-Laurent, plusieurs autres espèces consomment des mollusques (c'est le cas du chevalier de rivière), mais aucune de façon aussi exclusive (Mongeau *et al.*, 1986, 1992). La conformation particulière de son appareil pharyngien est d'ailleurs tout à fait adaptée au broyage (Eastman, 1977; Jenkins, 1970; Mongeau *et al.*, 1986).

Le recouvrement entre le régime alimentaire du chevalier cuivré et celui des autres espèces est très faible. Les taxons les plus fréquemment rencontrés dans le tractus digestif du chevalier cuivré sont les *Unionidae*, les *Sphaeriidae* et les *Amnicolidae* et ce, dans l'ensemble de son aire de répartition (Mongeau *et al.*, 1986, 1992). L'examen des substances autres qu'animales trouvées dans le tractus digestif des chevaliers fait ressortir l'existence d'une ségrégation spatiale entre les espèces lorsqu'elles s'alimentent. Les chevaliers cuivré et jaune s'alimenteraient sur des fonds durs, les chevaliers de rivière sur des fonds graveleux et les chevaliers rouge et blanc s'alimenteraient à l'intérieur ou à proximité des herbiers. Les espèces les plus susceptibles d'être associées au chevalier cuivré sont la carpe (*Cyprinus carpio*), le chevalier de rivière et le chevalier blanc (Mongeau *et al.*, 1992).

Inversement, chez les jeunes de l'année et les individus âgés d'un an capturés au printemps, les régimes alimentaires diffèrent peu entre les espèces et ce, en dépit du fait qu'à cette période de l'ontogénie, la morphologie de l'appareil pharyngien du chevalier cuivré est déjà particulière et permet de le distinguer de ses congénères. Chez les jeunes chevaliers cuivrés, dont la longueur totale varie de 36,0 à 53,5 mm, plus de 50 p. 100 (en nombre) des proies sont des microcrustacés (*Cladocera : Chydoridae; Copepoda : Harpacticoida*). Les vers (*Nematoda*) et les algues (*Desmidiae*) occupent également une place importante; les larves de chironomides sont également fréquemment ingérées (Vachon, 1999a).

En étang d'élevage, les larves et les pupes de chironomides de même que les copépodes cyclopoïdes ont été les principaux organismes consommés par de très jeunes stades de chevalier cuivré (LT=13,0 à 22,1 mm) (Branchaud *et al.*, 1995). En laboratoire, des juvéniles de chevalier cuivré plus âgés (taille moyenne de 108,4 mm) se sont nourris de moules zébrées (*Dreissena polymorpha*) de longueur inférieure à 8 mm (Branchaud et Gendron, 1993).

Comportement et adaptabilité

Milieu naturel

Compte tenu de sa sensibilité à la pollution et à l'envasement, du fait que les individus se regroupent à certains moments de l'année et que son aire de répartition est extrêmement restreinte, l'espèce est particulièrement vulnérable à toute catastrophe naturelle susceptible de toucher son habitat sous quelque forme que ce soit. Toutes les perturbations qui auraient une incidence sur les populations de mollusques pourraient aussi être préjudiciables au chevalier cuivré puisqu'il consomme presque exclusivement ce type de proies.

Reproduction artificielle et élevage

De nombreux travaux ont permis de développer des techniques de reproduction artificielle et d'élevage. L'espèce a pu être reproduite artificiellement avec succès, mais l'induction hormonale a dû être utilisée (Branchaud et Gendron, 1993; Branchaud *et al.,* 1993, 1995). Dans le cadre de ces travaux, des géniteurs ont été gardés plusieurs jours dans des bassins. Quelques spécimens adultes ont également séjourné plusieurs mois voire quelques années en aquarium. La manipulation des géniteurs doit toutefois se faire avec beaucoup de précautions étant donné qu'ils montrent d'importantes réactions de stress à la capture (Branchaud et Gendron, 1993). La garde en captivité à long terme des adultes s'est toutefois avérée difficile. La plupart des spécimens sont morts (Dumont *et al.*, 1997; Pierre Dumont, biologiste à la Société de la faune et des parcs du Québec, comm. pers.).

En 1994, des jeunes ont été élevés en circuit semi-fermé au site piscicole de Tadoussac ainsi que dans un petit étang expérimental (Branchaud *et al.,* 1995; Turgeon, 1995). Le taux de survie des larves a été d'environ 23 p. 100 en étang fertilisé et de 87 p. 100 à la pisciculture de Tadoussac. Les larves et les juvéniles se nourrissent d'aliments tant artificiels que naturels (Branchaud et Gendron, 1993; Branchaud *et al.,* 1993, 1995; Turgeon, 1995). Bien que les expériences d'élevage aient été encourageantes en 1994, des correctifs ont dû être apportés compte tenu du taux de croissance faible (en moyenne de 22,8 mm de longueur après 91 jours d'élevage) et de la prévalence élevée des scolioses observée chez les individus produits en circuit semi-fermé à Tadoussac. En 1995 et en 1996, l'élevage en étang fertilisé à la pisciculture de Baldwin Mills a été préconisé. L'amélioration des techniques d'élevage a permis de produire des fretins plus gros à l'automne (taille moyenne de 42 mm) et les problèmes de déformations ont été corrigés (Branchaud et Fortin, 1998; Dumont *et al.,* 1997; Pierre Dumont, biologiste à la Société de la faune et des parcs du Québec, comm. pers.).

Suite à ces travaux, quelque 100 000 fretins ont été ensemencés, à titre expérimental, dans la rivière Richelieu à l'automne de 1994, de 1995 et de 1996. La survie des spécimens ensemencés à l'automne de 1994 est très improbable

puisqu'ils étaient de très petite taille (moyenne : 22,8 mm) et en mauvaise condition (maigres). En 1995, quelque 40 000 œufs fécondés ont été déversés dans les rapides de Chambly, 35 000 alevins ont été élevés à Baldwin Mills et environ 21 000 fretins de plus grande taille (moyenne : 42 mm) ont été ensemencés dans la rivière Richelieu à l'automne (Branchaud *et al.*, 1995; Branchaud et Fortin, 1998; Dumont *et al.*, 1997; Pierre Dumont, biologiste à la Société de la faune et des parcs du Québec, comm. pers.). Exception faite d'un spécimen capturé en 1997 dont nous ignorons la provenance (Vachon, 1999a), aucun chevalier cuivré susceptible d'avoir été ensemencé n'a été retrouvé (Boulet *et al.*, 1995). Cette absence de recapture ne peut cependant être interprétée comme un échec puisqu'il est souvent difficile de faire un suivi des poissons de petite taille remis dans leur milieu naturel. Leur dispersion diminue en effet grandement les chances de recapture (Boulet *et al.*, 1995). La mise en place d'un plan de reproduction et de réintroduction de l'espèce est désormais une des mesures jugées prioritaires par le Comité d'intervention. À cet effet, un plan de reproduction artificielle vient tout juste d'être rédigé (Bernatchez, 2004), et sa réalisation commence dès cette année. Les résultats préliminaires d'une étude portant sur la caractérisation génétique des groupements de chevalier cuivré montrent que la variabilité génétique est encore élevée entre la population du secteur Lavaltrie-Contrecœur (fleuve Saint-Laurent) et les poissons capturés en aval du barrage de Saint-Ours (rivière Richelieu). Comme les tissus analysés proviennent en grande partie d'individus de grande taille et âgés, ces travaux mettent en évidence l'urgence de procéder à la reproduction artificielle et à l'élevage de l'espèce en vue de préserver la diversité génétique de l'espèce (Lippé *et al.*, 2004).

TAILLES ET TENDANCES DES POPULATIONS

Malgré le marquage de nombreux spécimens au moyen d'étiquettes spaghetti ou de micro-puces dans la rivière Richelieu au cours des années 1990, aucun spécimen n'a jamais été recapturé. Il est donc impossible d'estimer le nombre d'individus dans ce cours d'eau.

Depuis la découverte de l'espèce, moins de 800 chevaliers cuivrés de tous âges ont été recensés. Actuellement, la seule estimation disponible est celle du groupement de Lavaltrie-Contrecoeur, effectuée à partir des renseignements obtenus auprès du pêcheur commercial à l'automne 2000. À cette période, au plus quelques centaines d'individus (généralement moins de 500) circulaient dans le secteur. Les limites de l'intervalle de confiance à 95 p. 100 de ces estimés, qui ne reposent que sur quelques recaptures, varient, selon la méthode utilisée, d'une quarantaine à moins de 1650 individus dans presque tous les cas (Vachon et Chagnon, 2004). La possibilité que les individus de la rivière Richelieu et ceux du fleuve Saint-Laurent représentent deux populations différentes sur le plan génétique n'est pas exclue compte tenu du fait que le barrage de Saint-Ours aurait pu contribuer à les isoler. En effet, ce barrage constitue une entrave à la libre circulation des poissons depuis 150 ans et est un obstacle infranchissable depuis 30 ans (Dumont *et al.*, 1997). L'hypothèse est actuellement à l'étude.

En termes d'abondance relative par rapport à ses congénères, il est clair que le chevalier cuivré était jadis plus abondant à diverses époques de l'histoire et de la préhistoire. Les fouilles archéologiques aux sites de Mandeville, sur la rive ouest de la rivière Richelieu (occupation iroquoise entre 1450 et 1550 de notre ère), et à celui de l'auberge Jacob Wirtele de la Place Royale dans le Vieux-Montréal (début du 19^{e} siècle), montrent que les chevaliers cuivrés représentaient respectivement 16,7 p. 100 et 9,1 p. 100 des chevaliers identifiés (Courtemanche et Elliott, 1985; Ostéothèque de Montréal Inc., 1984; Michelle Courtemanche, comm. pers.). Ces résultats sont nettement supérieurs aux proportions de 2 à 3 p. 100 rapportées dans le cadre des inventaires ichtyologiques des eaux de la région de Montréal réalisés entre 1963 et 1985 (Mongeau *et al.*, 1986) ainsi qu'à celle enregistrée à la passe migratoire au printemps 2003 (Fleury et Desrochers, 2004), qui est de 0,04 p. 100. Des ossements de chevalier cuivré ont également été trouvés à d'autres endroits, notamment au site de Laprairie (BiFi-23), qui témoigne de l'occupation française de la fin du 17^{e} et début du 18^{e} siècle, à celui de la Place Jacques-Cartier à Montréal (BjFj-44) (Michelle Courtemanche, comm. pers.) ainsi qu'au site archéologique du site 4 de la Pointe-du-Buisson (BhFl-1, 920-940 de notre ère) situé sur la rive sud du fleuve Saint-Laurent, à son embouchure dans le lac Saint-Louis (Courtemanche, 2003).

FACTEURS LIMITATIFS ET MENACES

Plusieurs caractéristiques de la biologie du chevalier cuivré, comme sa maturité sexuelle atteinte à un âge avancé (vers dix ans), son régime alimentaire spécialisé et ses activités tardives de fraye, qui contribuent à augmenter les risques d'exposition aux contaminants et à produire des jeunes de l'année de plus petite taille que ses congénères à l'automne, constituent des facteurs qui accroissent sa vulnérabilité. D'ailleurs, selon Parent et Schmirl (1995), les caractéristiques biologiques du chevalier cuivré se rapprochent du profil général des espèces les plus à risque d'extinction, qui a été dégagé à partir de 51 caractéristiques d'espèces menacées (n=29) ou non (n=88).

Comme les cours d'eau fréquentés par le chevalier cuivré se trouvent dans les régions les plus densément peuplées du Québec, des facteurs d'origine anthropique mettent certainement en péril l'espèce. Les causes de son déclin ne peuvent toutefois être départagées avec certitude. L'espèce serait vraisemblablement victime d'une combinaison de facteurs. La détérioration et la fragmentation de son habitat ainsi que le faible succès de reproduction seraient des éléments clés pour expliquer son déclin (Gendron et Branchaud, 1997; Mongeau *et al.*, 1986, 1988, 1992; Scott et Crossman, 1974; Vachon, 2003b).

L'habitat est morcelé par la construction de barrages, notamment celui de Saint-Ours, sur la rivière Richelieu, qui entrave la libre circulation des géniteurs vers la plus importante et prometteuse des deux frayères connues, celle de l'archipel du bassin

de Chambly (Dumont *et al.*, 1997). Bien que diverses structures aient été mises en place à Saint-Ours à partir des années 1850 pour faciliter la navigation jusqu'à Chambly, celles-ci ne constituaient pas, jusqu'en 1969, une réelle entrave à la libre circulation du poisson parce qu'une passe migratoire y avait été aménagée. De plus, ce barrage, qui était à l'époque constitué de caissons d'enrochement, était fréquemment partiellement détruit ou même emporté lors des crues printanières. Le passage du poisson était vraisemblablement possible mais réduit. Cependant, au cours de la dernière réfection majeure du barrage, entreprise en 1967 et achevée en 1969, ce dernier a été rehaussé et n'a pas été accompagné d'un ouvrage pour permettre aux poissons de le franchir (Dumont *et al.*, 1997). Ce n'est qu'au printemps 2001 qu'une passe migratoire multispécifique (passe migratoire Vianney-Legendre) a été inaugurée au barrage de Saint-Ours. Un suivi quinquennal est actuellement en cours en vue d'optimiser son fonctionnement. Bien que la fréquentation de la passe migratoire par le chevalier cuivré n'ait pu être confirmée au cours de la première année d'opération (Groupe conseil GENIVAR, 2002), des individus y ont été capturés en 2002 (n=4) et en 2003 (n=4) (Fleury et Desrochers, 2003, 2004). À Chambly, un premier barrage a été construit au début de 1896 pour la production d'électricité. Ce dernier a été remplacé en 1963-1964 (Blaquière et Auclair, 1974). Ce n'est que très récemment qu'une passe à anguille a été installée sur le site, mais l'ouvrage est toujours infranchissable pour les autres espèces. D'autres barrages localisés dans les plans d'eau fréquentés par le chevalier cuivré empêchent le passage du poisson : les barrages de Saint-Pie et d'Emileville sur la rivière Noire, le barrage T.-D. Bouchard à Saint-Hyacinthe sur la rivière Yamaska et celui des Moulins sur la rivière des Mille-Îles à Terrebonne (figure 5). Bien que ce dernier n'entrave que partiellement la circulation des poissons, il n'en demeure pas moins que leurs déplacements sont réduits (Gravel et Dubé, 1980).

L'accélération du processus d'érosion (envasement) et l'augmentation de la turbidité qui résultent des activités agricoles, du déboisement et de l'urbanisation, auraient également une incidence sur le chevalier cuivré. Ces processus menacent l'intégrité des écosystèmes aquatiques en détériorant l'habitat et en perturbant l'ensemble de la chaîne trophique, notamment les mollusques, nourriture essentielle au chevalier cuivré. Les portions centrale et inférieure de la rivière Yamaska sont particulièrement touchées par l'envasement et l'augmentation de la turbidité. Dans les bassins des rivières Richelieu et Yamaska, certains maxima enregistrés (turbidité et matières en suspension) sont suffisants pour nuire aux populations d'invertébrés aquatiques, tout particulièrement si ces conditions perdurent (Vachon, 2003b). La plupart des poissons de la famille des Catostomidés, et plus spécifiquement ceux du genre *Moxostoma*, sont particulièrement sensibles à la hausse de la pollution, de l'envasement et de la turbidité (Vachon, 2003b). D'ailleurs, dans l'indice d'intégrité biotique (IIB) de Karr (1981), le nombre et la composition spécifique des individus appartenant à la famille des Catostomidés est l'un des 12 descripteurs utilisés. Des études plus récentes montrent que certains changements, au sein même de la structure de la communauté des Catostomidés, sont en rapport avec l'intégrité biologique de l'écosystème (Emery *et al.*, 1999). Dans plusieurs cas, l'historique du rétrécissement de l'aire de répartition de plusieurs de ses

représentants depuis le début du siècle y est relié (Jenkins et Burkhead, 1994; Scott et Crossman, 1974; Trautman, 1981). Le chevalier cuivré présente des caractéristiques biologiques et des exigences écologiques (modes de reproduction et d'alimentation) similaires à celles d'autres espèces qui sont connues pour être les plus vulnérables à la détérioration de l'habitat par envasement et accroissement de la turbidité (Vachon, 2003b).

Comme on l'a signalé plus haut, les sérieuses difficultés qu'éprouve le chevalier cuivré à se reproduire en milieu naturel sont vraisemblablement associées à des facteurs d'origine toxicologique qui entravent la maturation finale des gamètes et perturbent les facultés olfactives des géniteurs (Gendron et Branchaud, 1997). La contamination de l'eau par l'usage répandu de pesticides constitue donc un facteur limitatif qu'il importe de considérer. Parce qu'il fraye plus tardivement (fin de juin et début de juillet) que les autres espèces, le chevalier cuivré serait davantage exposé aux contaminants puisque cette période correspond aux pics d'épandage ainsi qu'à une baisse des débits des cours d'eau. Les relevés de 1998 et de 1999 montrent que l'atrazine est omniprésente dans la rivière Richelieu et que les niveaux les plus élevés surviennent généralement au moment des rassemblements de géniteurs ou au cours de la période de fraye du chevalier cuivré. Une dizaine d'autres types de pesticides (métolachlore, 2,4-D, bentazone, etc.) ont été détectés dans le cours principal de la rivière Richelieu durant la période de fraye du chevalier cuivré. Les effets d'une telle combinaison de contaminants sur les organismes aquatiques sont peu connus (Gendron et Branchaud, 1997; Giroux, 2000). Il importe de rappeler que la contamination des cours d'eau est susceptible de toucher également les populations de mollusques dont se nourrit exclusivement le chevalier cuivré. Dans les bassins de la Richelieu et de la Yamaska, l'intégrité des communautés benthiques est jugée moyenne ou faible sur au moins la moitié du parcours de ces rivières. Ce paramètre est d'ailleurs directement lié aux pressions agricoles, urbaines et industrielles (Piché, 1998; Saint-Onge, 1999). L'impact négatif des pratiques agricoles actuelles sur les habitats et les espèces sauvages, dont le chevalier cuivré, est de plus en plus reconnu (Société de la faune et des parcs du Québec, 2002).

L'eutrophisation des cours d'eau par l'usage accru de fertilisants est possiblement néfaste pour le chevalier cuivré. La prolifération des herbiers aquatiques qui en résulte favoriserait d'autres espèces, comme la perchaude (*Perca flavescens*), le crapet-soleil (*Lepomis gibbosus*), la barbotte brune (*Ameiurus nebulosus*), qui privilégient ce type d'habitat. Ces conditions sont aussi optimales pour la carpe (*Cyprinus carpio*), une espèce ubiquiste identifiée comme cooccurente au chevalier cuivré et potentiellement compétitrice des Catostomidés (Mongeau *et al.*, 1986, 1992).

L'impact de l'introduction de la tanche (*Tinca tinca*), maintenant considérée comme établie dans la rivière Richelieu dans le secteur en amont du bassin de Chambly, est imprévisible. Compte tenu de sa grande fécondité et de sa capacité d'adaptation à diverses conditions environnementales, même les plus défavorables,

la dispersion de la tanche dans la rivière Richelieu et le fleuve Saint-Laurent pourrait représenter une menace supplémentaire pour le chevalier cuivré (Dumont *et al.*, 2002; Vachon et Dumont, 2000).

D'autres études montrent que l'invasion de la rivière Richelieu par la moule zébrée (*Dreissena polymorpha*) a commencé et qu'elle progresse. L'impact potentiel de cette espèce sur l'écosystème de la rivière est peu connu, mais pourrait vraisemblablement être significatif (Cusson et de Lafontaine, 1997; de Lafontaine *et al.*, 2002b). Les effets néfastes de l'introduction de la moule zébrée sur les mollusques indigènes sont bien connus. Certains groupes, dont se nourrit presque exclusivement le chevalier cuivré, notamment les pélécypodes et les gastéropodes, pourraient en être touchés (Dermott et Kerec, 1997; Stewart et Haynes, 1994). De plus, comme la moule zébrée dispose d'un fort pouvoir de concentration des contaminants (Bruner *et al.*, 1994), les effets de cette bioconcentration devront être examinés s'il s'avérait que ces moules étaient consommées en grand nombre par le chevalier cuivré. Rappelons que l'ingestion de moules zébrées par des juvéniles de chevalier cuivré a été observée en laboratoire (Branchaud et Gendron, 1993). L'évolution des communautés benthiques de la rivière Richelieu en présence de ces moules est d'une grande importance compte tenu du fait que tout changement au sein de ces communautés pourrait être préjudiciable au chevalier cuivré (de Lafontaine *et al.*, 2002b; Vachon, 2003b).

Les baisses des niveaux d'eau du fleuve Saint-Laurent peuvent également constituer une menace supplémentaire pour le chevalier cuivré en rendant inaccessible des zones potentielles de fraye et en limitant les aires d'alimentation. Le phénomène, qui est en cours depuis une dizaine d'années et qui soulève actuellement de vives inquiétudes non seulement pour le chevalier cuivré mais pour l'ensemble de la communauté ichtyenne, fait l'objet de nombreuses études et consultations.

Les travaux de Branchaud et Jenkins (1999) ont récemment mis en évidence le fait que certaines populations ont pu être gravement fragilisées par la surpêche au 19^{e} siècle. À l'époque, le chevalier cuivré était prisé comme aliment et donc recherché sur les marchés.

Enfin, la fréquentation des aires de reproduction dans les rapides de Chambly par les plaisanciers, au cours de la période de fraye et d'incubation des œufs du chevalier cuivré, est un autre facteur contribuant à mettre en péril l'espèce (Gendron et Branchaud, 1997, 1999). Le *Règlement sur le refuge faunique Pierre-Étienne-Fortin* (*Loi sur la conservation et la mise en valeur de la faune* C-61.1, r.3.01.3.3), adopté en novembre 2003, devrait permettre d'améliorer la situation.

IMPORTANCE DE L'ESPÈCE

Le chevalier cuivré revêt une grande importance sur les plans scientifique et écologique. Le niveau de spécialisation de son appareil pharyngien constitue un sommet évolutif (Legendre, 1964; Jenkins, 1970; Eastman, 1977; Mongeau *et al.*, 1986, 1992). Reproducteur lithophile, benthophage spécialiste dont l'alimentation est basée presque exclusivement sur les mollusques, le chevalier cuivré présente des caractéristiques similaires à celles d'autres espèces qui sont connues pour être les plus touchées par la détérioration de l'habitat, notamment par l'envasement (Vachon, 2003b). L'espèce est, en quelque sorte, un véritable indicateur des impacts des activités anthropiques sur l'écosystème.

Rare, méconnue, actuellement sans grande valeur économique sur le plan de la pêche sportive et commerciale, l'espèce est très peu recherchée. Sa chair, autrefois appréciée, n'est plus prisée. Seuls les membres de certaines communautés ethniques (Européens de l'est, Asiatiques) utilisent les congénères du chevalier cuivré pour leur alimentation (Pierre Dumont, biologiste à la Société de la faune et des parcs du Québec, comm. pers.). Les valeurs de notre société évoluant, l'espèce a fait l'objet, plus récemment, d'une étude en vue de lui attribuer une valeur économique en tant qu'espèce menacée; cette étude a été réalisée par un professeur-chercheur spécialisé en écologie humaine et industrielle ainsi qu'en gestion, en comptabilité, en vérification et en éthique environnementales de l'Université du Québec à Montréal. Bien qu'approximative et devant être considérée comme un montant-plancher, la valeur du chevalier cuivré a été estimée à 25 millions de dollars (Clapin-Pépin, 1997).

Les préjugés dont faisait l'objet le chevalier cuivré, autrefois considéré comme un simple poisson de fond sans grande valeur, ont fait place au fil des ans à la faveur du public. Le chevalier cuivré est le porte-étendard de la biodiversité au Québec et fait office de symbole pour la sensibilisation à la cause des espèces menacées. Un projet de mini-centrale hydro-électrique dans les rapides de Chambly a été abandonné en 1994 suite aux interventions de la Société de la faune et des parcs du Québec (Dumont *et al.*, 1997). Citoyens, municipalités, organismes gouvernementaux et non gouvernementaux ainsi que des institutions publiques n'hésitent pas à se mobiliser et à se concerter pour mettre en oeuvre des actions concrètes visant à assurer sa survie et à sensibiliser la population. À ce jour, ces implications ont pris plusieurs formes : la réalisation de la passe migratoire Vianney-Legendre à Saint-Ours, la mise en place de protocoles d'entente pour la création du refuge faunique Pierre-Étienne-Fortin dans les rapides de Chambly, des collaborations diverses pour faciliter les travaux de terrain ainsi que la garde en captivité et l'élevage, la production de dépliants éducatifs, le lancement d'une bière, *La Rescousse*, dont une partie des profits est versée aux espèces menacées, la présentation de pièces de théâtre pour enfants (*Super cuivré*) et adultes (*Moxostoma*) et même la publication d'un livre d'histoire pour enfants, *L'animal secret* (Simard, 2001), dont le personnage principal est un chevalier cuivré.

Des écrits nous révèlent que le chevalier cuivré, tout comme ses congénères, était pêché et consommé par les peuples autochtones et, au moins jusqu'au début du 19e siècle, par nos prédécesseurs (Mongeau *et al.*, 1986; Branchaud et Jenkins, 1999; Courtemanche, 2003). Aujourd'hui, le chevalier cuivré est trop peu abondant pour être exploité commercialement, et cette activité est d'ailleurs interdite en vue de le protéger. D'après les renseignements dont nous disposons, l'espèce ne fait pas l'objet d'une pêche de subsistance et n'est pas utilisée à des fins traditionnelles par les communautés autochtones. D'autre part, aucune mention de chevalier cuivré n'a été enregistrée près des réserves autochtones localisées dans ou à proximité de sa zone d'occurrence historique, soit celles de Kanesatake (lac des Deux-Montagnes), d'Akwasasne (lac Saint-François), de Kahnawake (fleuve Saint-Laurent, rapides de Lachine) et d'Odanak (rivière Saint-François) (Pierre Dumont, biologiste à la Société de la faune et des parcs du Québec, comm. pers.).

Depuis 20 ans, la somme de connaissances qui s'accumule au sujet de l'espèce est considérable, et les chercheurs sont soucieux de partager les expertises qu'ils ont développées et de tenir le public informé. Le chevalier cuivré a fait l'objet de nombreux reportages télévisés et radiophoniques. Des articles dans différentes revues et différents journaux locaux lui ont été consacrés. Des citoyens n'hésitent pas à contacter la Société de la faune et des parcs du Québec s'ils croient avoir capturé le chevalier cuivré. L'intérêt du public est non seulement soutenu mais grandissant.

PROTECTION ACTUELLE OU AUTRES DÉSIGNATIONS

Comme pour les autres espèces de poissons, la *Loi sur les pêches* (loi fédérale) (S.R. 1985, ch. F-14) et deux lois québécoises, soit la *Loi sur la conservation et la mise en valeur de la faune* (L.R.Q., C-61.1) et la *Loi sur la qualité de l'environnement* (LQE) assurent une certaine protection de l'espèce et de son habitat. Comme ces dispositions étaient jugées insuffisantes pour assurer le maintien de l'espèce, des mesures supplémentaires ont été mises de l'avant. Ainsi, la pêche aux meuniers et aux chevaliers est interdite dans certaines parties des cours d'eau fréquentés par le chevalier cuivré. Deux plans de rétablissement (1995-1999 et 1999-2003) ont été élaborés, et plusieurs actions proposées ont, à ce jour, été réalisées. Beaucoup de travail reste cependant à faire pour assurer la survie de l'espèce (Comité d'intervention, 1995, 1999). Un troisième document (Plan de rétablissement 2004-2008) est en voie d'être élaboré. Au printemps 2001, au terme d'efforts considérables regroupant de nombreux partenaires, la passe migratoire multispécifique de Saint-Ours a été mise en opération. En octobre 2002, la Société de la faune et des parcs du Québec a inauguré, avec des partenaires, le refuge faunique Pierre-Étienne-Fortin en vue de préserver l'intégrité de la plus importante frayère et d'éviter le dérangement des géniteurs et le piétinement des sites de ponte durant la période de reproduction. Le *Règlement sur le refuge* (*Loi sur la conservation et la mise en valeur de la faune* C-61.1, r.3.01.3.3) assure une protection légale de l'ensemble de ce territoire contre d'éventuelles modifications des éléments physiques, chimiques ou biologiques de l'habitat et interdit toute activité durant la

période de fraye et d'incubation des œufs du chevalier cuivré, soit du 20 juin au 20 juillet, dans les zones utilisées à cette fin. Des démarches sont actuellement en cours pour l'acquisition de l'île Jeannotte à Saint-Marc-sur-Richelieu, dont les rives sont pratiquement les seules encore intactes dans ce secteur, lequel constitue un important site d'alevinage pour les jeunes chevaliers de la rivière Richelieu.

Le chevalier cuivré a été désigné comme espèce menacée en 1987 par le Comité sur le statut des espèces menacées de disparition au Canada (CSEMDC) (Mongeau *et al.*, 1988) aujourd'hui devenu le COSEPAC (Comité sur la situation des espèces en péril au Canada). Le portrait de la situation présenté dans La Haye et Huot (1995) et les nombreuses interventions des gens du milieu ont conduit à la désignation du chevalier cuivré comme espèce menacée, en avril 1999, en vertu de la *Loi québécoise sur les espèces menacées ou vulnérables* (L.R.Q., chapitre E-12.01). Ce statut, le plus important qui puisse être attribué à une espèce, est utilisé lorsque sa disparition est appréhendée. Le chevalier cuivré est la première espèce faunique à avoir été désignée comme telle en vertu de cette loi. Cette désignation n'assure toutefois aucune protection particulière aux habitats fréquentés par le chevalier cuivré. Ceux-ci sont et demeurent protégés par le *Règlement sur les habitats fauniques*. L'espèce est considérée comme étant gravement en péril à l'échelle provinciale (rang S1), nationale (rang N1 depuis le 5 décembre 1996) et mondiale (rang G1 depuis le 19 septembre 1996). L'American Fisheries Society attribue au chevalier cuivré le statut d'espèce menacée (NatureServe 2003). L'Union mondiale pour la nature (UICN) le considère comme vulnérable depuis 1996 (Gimenez, 1996).

RÉSUMÉ TECHNIQUE

Moxostoma hubbsi
Chevalier cuivré — Copper redhorse
Zone d'occurrence au Canada : Québec

Information sur la répartition	
• *Superficie de la zone d'occurrence (km²)* Déterminée d'après l'aire de répartition actuelle de la figure 5.	2 089 km²
• *Préciser la tendance (en déclin, stable, en expansion, inconnue).* Zone d'occurrence historique déterminée d'après l'aire de répartition historique de la figure 5.	Zone d'occurrence historique : 6 119 km² La perte est estimée à environ 66 % depuis la découverte de l'espèce par Legendre en 1942.
• *Y a-t-il des fluctuations extrêmes dans la zone d'occurrence (ordre de grandeur > 1)?*	Non
• *Superficie de la zone d'occupation (km²)* Estimée d'après la superficie des tronçons de cours d'eau constituant l'aire de répartition actuelle de la figure 5.	69 km²
• *Préciser la tendance (en déclin, stable, en expansion, inconnue).* Zone d'occupation historique estimée d'après la superficie des tronçons de cours d'eau (et du lac Saint-Pierre) constituant l'aire de répartition actuelle de la figure 5.	555 km² La perte est estimée à environ 88 % depuis la découverte de l'espèce par Legendre en 1942.
• *Y a-t-il des fluctuations extrêmes dans la zone d'occupation (ordre de grandeur > 1)?*	Non
• *Nombre d'emplacements existants*	3
• *Préciser la tendance du nombre d'emplacements (en déclin, stable, en croissance, inconnue).*	En déclin
• *Y a-t-il des fluctuations extrêmes du nombre d'emplacements (ordre de grandeur > 1)?*	Non
• *Tendance de l'habitat : préciser la tendance de l'aire, de l'étendue ou de la qualité de l'habitat (en déclin, stable, en croissance ou inconnue)*	En déclin
Information sur la population	
• *Durée d'une génération (âge moyen des parents dans la population : indiquer en années, en mois, en jours, etc.).*	Durée actuelle d'environ 25 ans; durée normale probablement de 20 ans.
• *Nombre d'individus matures (reproducteurs) au Canada (ou préciser une gamme de valeurs plausibles).*	De quelques centaines à quelques milliers au plus.
• *Tendance de la population quant au nombre d'individus matures (en déclin, stable, en croissance ou inconnue).*	En déclin Population vieillissante Recrutement extrêmement faible
• *S'il y a déclin, % du déclin au cours des dernières/prochaines dix années ou trois générations, selon la plus élevée des deux valeurs (ou préciser s'il s'agit d'une période plus courte).*	Inconnu
• *Y a-t-il des fluctuations extrêmes du nombre d'individus matures (ordre de grandeur > 1)?*	Inconnu
• *La population totale est-elle très fragmentée (la plupart des individus se trouvent dans de petites populations relativement isolées [géographiquement ou autrement] entre lesquelles il y a peu d'échanges, c.-à-d. migration réussie de ≤ 1 individu/année)?*	À l'étude

• *Énumérer chaque population et donner le nombre d'individus matures dans chacune.*	À l'étude
• *Préciser la tendance du nombre de populations (en déclin, stable, en croissance, inconnue).*	Inconnu
• *Y a-t-il des fluctuations extrêmes du nombre de populations (ordre de grandeur > 1)?*	À l'étude
Menaces (réelles ou imminentes pour les populations ou les habitats)	
- Intensification des activités agricoles qui conduit à l'eutrophisation, l'envasement et la contamination des cours d'eau - Déboisement - Urbanisation - Fragmentation de l'habitat par la présence de nombreux barrages - Fréquentation de la plus importante et prometteuse des deux seules frayères connues, celle des rapides de Chambly, par les plaisanciers durant la période de fraye et d'incubation des œufs - Incertitude reliée aux tendances hydrologiques à la baisse du fleuve Saint-Laurent - Introduction de la tanche, espèce ubiquiste et potentiellement compétitrice, dans la rivière Richelieu - Changements au sein des communautés benthiques susceptibles de survenir à cause de la présence de la moule zébrée et suite aux constats de la dégradation de l'habitat (envasement et contamination)	
Effet d'une immigration de source externe	
• *L'espèce existe-t-elle ailleurs (au Canada ou à l'extérieur)?*	Non
• *Statut ou situation des populations de l'extérieur?*	s.o.
• *Une immigration a-t-elle été constatée ou est-elle possible?*	Non
• *Des individus immigrants seraient-ils adaptés pour survivre au Canada?*	s.o.
• *Y a-t-il suffisamment d'habitat disponible au Canada pour les individus immigrants?*	s.o.
Analyse quantitative	Analyse impossible

Statut et justification de la désignation

Statut	**Cote alphanumérique**
Espèce en voie de disparition	A2c; B1ab(v)+2ab(v)
Justification de la désignation Cette espèce est endémique au Canada, où sa présence n'a été observée qu'à trois emplacements du sud-ouest du Québec, ce qui ne représente peut-être qu'une seule population. La répartition et l'abondance de cette espèce ont extrêmement diminué parce qu'un certain nombre de facteurs d'origine humaine (p. ex. l'expansion urbaine, les pratiques agricoles et la construction de barrages) ont entraîné une diminution de la qualité de l'eau et de l'habitat disponible. L'introduction récente d'espèces exotiques, comme la moule zébrée, aura peut-être d'autres répercussions sur la qualité de l'habitat.	

Application des critères

Critère A (Population totale en déclin) : La durée d'une génération est actuellement de 25 ans et correspond à une population vieillissante. Elle était probablement plus proche de 20 ans dans un passé récent. L'espèce peut donc être classée comme en voie de disparition, A2c, étant donné qu'on a noté une diminution de 88 % de la zone d'occupation depuis 62 ans.

Critère B (Aire de répartition peu étendue, et déclin ou fluctuation) : La zone d'occurrence (2 089 km^2) et la zone d'occupation (69 km^2) sont nettement au-dessous du seuil minimal de désignation d'une espèce en voie de disparition. L'espèce est actuellement présente dans seulement trois emplacements. On prévoit que le nombre d'individus matures va diminuer étant donné que le recrutement est extrêmement faible. L'espèce peut donc être classée comme en voie de disparition, B1+2a(v).

Critère C (Petite population totale et déclin) : Le nombre d'individus matures est estimé à quelques centaines ou quelques milliers au maximum, et on prévoit que le déclin va se poursuivre au rythme de 20 % sur les deux prochaines générations (50 ans) du fait que la population est vieillissante et le recrutement extrêmement faible. L'espèce peut être classée comme en voie de disparition, C1, mais la fiabilité de ces chiffres est très contestable. L'espèce peut donc être classée comme menacée, C1.

Critère D (Très petite population ou aire de répartition restreinte) : Le nombre d'individus matures est supérieur au seuil minimum. Toutefois, on connaît seulement deux frayères, situées dans la même rivière, et l'espèce peut donc être classée comme menacée, D2.

Critère E (Analyse quantitative) : Aucune donnée permettant d'appliquer ce critère n'est disponible.

REMERCIEMENTS

Nous remercions Pierre Dumont, biologiste à la Société de la faune et des parcs du Québec, pour sa précieuse collaboration à tous moments ainsi que pour la révision du document. J'exprime ma gratitude envers R.E. Jenkins, professeur au Roanoke College, Virginie, pour nos nombreux et fructueux échanges et pour les renseignements qu'ils ont transmis. D'autres collègues de la FAPAQ (Société de la faune et des parcs du Québec) ont également contribué à faciliter notre travail de diverses façons : Gérard Massé, directeur; Jean Dubé, biologiste; Jean Leclerc et Yves Chagnon, techniciens de la faune. La confection de la carte de distribution et le calcul des superficies des zones d'occurrence et d'occupation ont été réalisés par Chantal Côté (FAPAQ).

La rédaction du présent rapport de situation a été financée par le Service canadien de la faune, Environnement Canada.

OUVRAGES CITÉS

Beauchard, O. 1998. Morphologie comparée des arcs branchial et pharyngien des cinq espèces de chevalier : *Moxostoma anisurum, Moxostoma carinatum, Moxostoma hubbsi, Moxostoma macrolepidotum et Moxostoma valenciennesi*, rapport présenté dans le cadre du cours d'initiation à la recherche, Montréal, Université du Québec à Montréal, 20 p.

Beaulieu, A. 1996. Évaluation de la rémanence de marques fluorescentes sur des suceurs cuivrés juvéniles (*Moxostoma hubbsi*) 18 mois après une première exposition à l'oxytétracycline, Québec, ministère de l'Environnement et de la Faune, Direction de la faune et des habitats, Québec, 10 p.

Bernatchez, L. 2004. Considérations génétiques et protocole de reproduction relatifs au plan de rétablissement du chevalier cuivré (*Moxostoma hubbsi*), document présenté à la Société de la faune et des parcs du Québec et à Pêches et Océans Canada, 43 p.

Bernier, L., P. Lachance, L. Quilliam et D. Gingras. 1998. Rapport sur l'état du Saint-Laurent–La contribution des activités urbaines à la détérioration du Saint-Laurent, Équipe conjointe bilan, composée de représentants d'environnement Canada, de Pêches et Océans Canada et du ministère de l'Environnement et de la Faune du Québec, Sainte-Foy. Rapport technique.

Berryman, D., et A. Nadeau. 1998. Le bassin de la rivière Richelieu : contamination de l'eau par les métaux et certaines substances organiques toxiques, *in* Le bassin versant de la rivière Richelieu : l'état de l'écosystème aquatique–1995, ministère de l'Environnement et de la Faune (éd.), Direction des écosystèmes aquatiques, Québec, envirodoq n° EN980604, rapport n° EA-13, section 2.

Berryman, D., et A. Nadeau. 1999. Le bassin de la rivière Yamaska : contamination de l'eau par les métaux et certaines substances organiques toxiques, *in* Le bassin versant de la rivière Yamaska : l'état de l'écosystème aquatique—1998, ministère de l'Environnement et de la faune (éd), Direction des écosystèmes aquatiques, Québec, envirodoq n° EN990224, rapport n° EA-14, section 3.

Blaquière, J., et A. Auclair. 1974. Chambly, Information Chambly enr., 170 p.

Boulet, M., J. Leclerc et P. Dumont. 1995. Programme triennal d'étude sur le suceur cuivré, rapport d'étape, Québec, ministère de l'Environnement et de la Faune, Direction régionale de Montréal, Laval, Lanaudière, Laurentides, Montérégie, Service de l'aménagement et de l'exploitation de la faune, Montréal, 61 p.

Boulet, M., Y. Chagnon et J. Leclerc. 1996. Recherche et caractérisation des aires de fraye des suceurs cuivré et ballot au bief d'aval du barrage de Saint-Ours (rivière Richelieu) en 1992, Québec, ministère de l'Environnement et de la Faune, Direction régionale de la Montérégie, Service de l'aménagement et de l'exploitation de la faune, Longueuil, Rapport de travaux. 06-38, xi + 37 p.

Branchaud, A., et A. D. Gendron. 1993. Artificial spawning and rearing of the copper redhorse, *Moxostoma hubbsi* (Teleostei : Catostomidae), *Can. Field. Nat.* 107 : 279 - 282.

Branchaud, A., M. Boulet, S. Pépin et R. Fortin. 1993. Essais de reproduction artificielle du suceur cuivré entrepris au cours de l'été 1993, Québec, ministère du Loisir, de la Chasse et de la Pêche, Service de l'aménagement et de l'exploitation de la faune, Rapport de travaux 06 - 34. 34 p.

Branchaud, A., D. Hatin, P. Cayer, L. Côté, P. Dumont et R. Fortin. 1995. Reproduction artificielle et élevage du suceur cuivré, Québec, ministère de l'Environnement et de la Faune, Direction régionale de Montréal, Laval, Lanaudière, Laurentides, Montérégie, Service de l'aménagement et de l'exploitation de la faune, Montréal, Rapport de travaux 06 - 34. 49 p.

Branchaud, A., L. Bernatchez, J. Leclerc et R. Fortin. 1996. Identification des larves et des oeufs des suceurs, *Moxostoma*, par analyse de l'ADN mitochondrial, Québec, ministère de l'Environnement et de la Faune, Direction de la faune et des habitats, rapport technique, 18 p.

Branchaud, A., A. D. Gendron, J. F. Bergeron et P. Dumont. 1998. Proposition de changement du nom français du suceur cuivré, lettre adressée à Monsieur Gilles Harvey et datée du 21 janvier 1998, ministère de l'Environnement et de la Faune du Québec, Direction régionale de la Montérégie, 6 p.

Branchaud, A., et R. Fortin. 1998. Reproduction artificielle, élevage et comportement des jeunes stades du chevalier cuivré (*Moxostoma hubbsi*), rapport préparé pour le Fonds pour le Rétablissement des Espèces Canadiennes en Péril, Université du Québec à Montréal, Montréal, 27 p.

Branchaud, A., et R. E. Jenkins. 1999. Pierre Fortin (1823–1888) et la première description scientifique du chevalier cuivré, *Moxostoma hubbsi*, *Can. Field. Nat.* 113 : 345 – 358.

Buth, D. G. 1978. Biochemical systematics of the *Moxostomatini* (Cypriniformes, Catostomidae), University of Illinois at Urbana-Champaign, thèse de doctorat, 191 p.

Campbell, B. G. 2001. A study of the river Redhorse, *Moxostoma carinatum* (Pisces;*Catostomidae*), in the tributaries of the Ottawa river, near Canada's National Capital and in a tributary of the lake Ontario, the Grand river, near Cayuga, Ontario, thèse présentée à l'École des études supérieures et de la recherche, Université d'Ottawa.

Chagnon, Y. 2003. Étude du chevalier cuivré du fleuve Saint-Laurent, Société de la faune et des parcs du Québec, Direction de l'aménagement de la faune de Lanaudière, Repentigny, rapport manuscrit des données de 2002 et du printemps 2003.

Clapin-Pépin, D. 1997. Au moins 25 millions de dollars pour le suceur cuivré, *Le naturaliste canadien* 121 : 26-34.

Comité d'intervention. 1995. Plan d'intervention pour la survie du suceur cuivré (*Moxostoma hubbsi*), Québec, ministère de l'Environnement et de la Faune, Direction de la faune et des habitats, 40 p.

Comité d'intervention. 1999. Plan d'intervention pour la survie du chevalier cuivré (*Moxostoma hubbsi*), Québec, Société de la faune et des parcs du Québec, Direction de la faune et des habitats, 55 p.

Cuerrier, J. P., F. E. J. Fry et G. Préfontaine. 1946. Liste préliminaire des poissons de la région de Montréal et du lac Saint-Pierre, *Naturaliste Can.* 73 : 17-32.

Courtemanche, M. 2003. Pratiques halieutiques au site 4 de la Pointe-du-Buisson (BhFl-1) au sylvicole Moyen tardif (920-940 AD), mémoire présenté à la Faculté des études supérieures en vue de l'obtention du grade de Maître ès sciences (M. Sc.) en anthropologie, Université de Montréal, Département d'anthropologie, Faculté des arts et des sciences, xviii + 325 p.

Courtemanche, M., et V. Elliott. 1985. Identification des os de poissons provenant du site de Mandeville (CaFg–1), Ostéothèque de Montréal, Inc., Université du Québec à Montréal, Dactylogramme, 4 p.

Cusson, B., et de Lafontaine. 1997. Présence et abondance des larves de Moules zébrées dans la rivière Richelieu et le Saint-Laurent en 1996, Environnement Canada – Région du Québec, Conservation de l'environnement, Centre Saint-Laurent, Rapport scientifique et technique ST-143, 58 p.

de Lafontaine, Y., N. L. Gilbert, F. Dumouchel, C. Brochu, S. Moore, E. Pelletier, P. Dumont et A. Branchaud. 2002a. Is chemical contamination responsible for the decline of the copper redhorse (*Moxoxstoma hubbsi*), an endangered fish species, in Canada? *The Science of the Total Environment* 298: 25-44.

de Lafontaine, Y., G. Costan, B. Cusson et D. Labonté. 2002b. Colonisation et croissance de la Moule zébrée dans la rivière Richelieu entre 1997 et 2000, Environnement Canada – Région du Québec, Conservation de l'environnement, Centre Saint-Laurent, Rapport scientifique et technique ST-223, 43 p.

Dermott, R., et D. Kerec. 1997. Changes in the deepwater benthos of eastern Lake Erie since the invasion of *Dreissena* : 1979-1993, *Canadian Field Naturalist* 102: 81-86.

Dumont, P. 1996. Comparaison de la dynamique des populations de perchaudes (*Perca flavescens*) soumises à des niveaux différents de stress anthropique, thèse présentée à l'Université du Québec à Montréal comme exigence partielle au doctorat en sciences de l'environnement, Québec, ministère de l'Environnement et de la Faune, Service de l'aménagement et de l'exploitation de la faine, Montréal, Rapp. Tech. 06 – 46, xxvi + 286 p.

Dumont, P., J. Leclerc, J.-D. Allard et S. Paradis. 1997. Libre passage des poissons au barrage de Saint-Ours, rivière Richelieu, Québec, ministère de l'Environnement et de la Faune, Direction régionale de la Montérégie, Service de l'aménagement et de l'exploitation de la faune et Direction des ressources matérielles et des immobilisations, Québec, et ministère du Patrimoine canadien (Parcs Canada), xiii + 88 p.

Dumont, P., N. Vachon, J. Leclerc, et A. Guibert. 2002. Introduire délibérément un poisson au Canada peut être facile : l'exemple de l'implantation de la tanche dans le sud du Québec, p. 169-177, *in* R. Claudi, P. Nantel et E. Muckle-Jeffs (éd.), Envahisseurs exotiques des eaux, milieux humides et forêts du Canada, Service canadien des forêts, Ressources Naturelles Canada.

Dumont, P., R. Fortin, G. Desjardins et M. Bernard. 1987. Biology and exploitation of lake sturgeon (*Acipenser fulvescens*) on the Quebec waters of the Saint-Laurent River, p. 57-76, *in* C. H. Olver (éd.) : Proceedings of a workshop on lake sturgeon (*Acipenser fulvescens*), les 27 et 28 février 1986, Timmins, Ontario, Fish. Tech. Rept Series 23.

Eastman, J. T. 1977. The pharyngeal bones and teeth of Catostomid fishes, *American Midland Naturalist* 97 : 68 - 87.

Emery, E. B., T. P. Simon et R. Vies. 1999. Influence of the family *Catostomidae* on the metrics developed for a great river index of biotic integrity, p. 203 – 224, *in* Assessing the sustainability and biological integrity of water resources using fish communities, T. P. Simon (éd.), CRC Press, Washington DC, New York.

Fleury, D., et D. Desrochers. 2003. Validation de l'efficacité des passes à poissons au lieu historique du Canal–de–Saint–Ours, saison 2002, par Milieu inc., pour Parcs Canada, Québec, 69 p. + annexes.

Fleury, D., et D. Desrochers. 2004. Validation de l'efficacité des passes à poissons au lieu historique du Canal–de Saint–Ours, saison 2003, par Milieu inc., pour Parcs Canada, Québec, 86 p. + annexes.

Fortin, R., J. D'Amours et S. Thibodeau. 2002. Effets de l'aménagement d'un nouveau secteur de frayère sur l'utilisation du milieu en période de fraie et sur le succès de reproduction de l'esturgeon jaune (*Acipenser fulvescens*) à la frayère de la rivière des Prairies, rapport synthèse 1995-1999, pour l'Unité Hydraulique et Environnement, Hydro-Québec et la Société de la faune et des parcs du Québec, Direction de l'aménagement de la faune de Montréal, Laval et de la Montérégie, Département des Sciences biologiques, Université du Québec à Montréal.

Fournier, D., F. Cotton, Y. Mailhot, D. Bourdeau, J. Leclerc et P. Dumont. 1996. Rapport d'opération du réseau de suivi ichtyologique du fleuve Saint-Laurent : Échantillonnage des communautés ichtyologiques des habitats lentiques du lac Saint-Pierre et de son archipel en 1995, ministère de l'Environnement et de la Faune, Direction régionale de la Mauricie – Bois-Francs, Direction régionale de la Montérégie, 59 p.

Fournier, D., Y. Mailhot et D. Bourdeau. 1998a. Rapport d'opération du réseau de suivi ichtyologique du fleuve Saint-Laurent : Échantillonnage des communautés ichtyologiques des habitats lotiques du lac Saint-Pierre en 1997, ministère de l'Environnement et de la Faune, Direction de la faune et des habitats, Direction régionale Mauricie – Bois-Francs, 47 p.

Fournier, D., J. Leclerc, P. Dumont et B. Bélanger. 1998b. Rapport d'opération du réseau de suivi ichtyologique du fleuve Saint-Laurent : Échantillonnage des communautés ichtyologiques du lac Saint-Louis en 1997, ministère de l'Environnement et de la Faune, Direction de la faune et des habitats, Direction régionale de la Montérégie, 91 p.

Gendron, A., et A. Branchaud. 1991. Identification des oeufs de Catostomidés récoltés au bassin de Chambly en juillet 1991, Québec, ministère du Loisir, de la Chasse et de la Pêche, Service de l'aménagement et de l'exploitation de la faune, Rapport de travaux 06 - 18, 11 p. + 2 annexes.

Gendron, A. D., et A. Branchaud. 1997. Impact potentiel de la contamination du milieu aquatique sur la reproduction du suceur cuivré (*Moxostoma hubbsi*) : Synthèse des connaissances, Québec, ministère de l'Environnement et de la Faune, Service de l'aménagement et de l'exploitation de la faune, Longueuil, Rapport technique 16 – 02, xvi + 160 p.

Gendron, A. D., et A. Branchaud. 1999. Dossier de présentation du refuge faunique des rapides de Chambly pour la protection du chevalier cuivré, Québec, Faune et Parcs, Direction régionale de la Montérégie, Longueuil et Direction de la faune et des habitats, v + 48 p.

Gendron, M. 1986. Rivière-des-Prairies, suivi de l'aménagement du haut-fond, printemps 1986, Le groupe de recherche SEEEQ Ltée, pour la Direction Environnement, Hydro-Québec.

Gendron, M. 1987. Rivière-des-Prairies, suivi de l'aménagement du haut-fond, printemps 1987, Le groupe de recherche SEEEQ Ltée, pour la Direction Environnement, Hydro-Québec.

Gendron, M. 1988. Rivière-des-Prairies, suivi de l'aménagement du haut-fond, synthèse 1982-1988, Le groupe de recherche SEEEQ Ltée, pour le service de Recherches en Environnement et santé publique, vice-présidence Environnement, Hydro-Québec.

Gimenez Dixon, M. 1996. *Moxostoma hubbsi*, *in*: IUCN 2003, 2003 IUCN Red List of Threatened Species. <www.redlist.org>. Téléchargement le 3 décembre 2003.

Giroux, I. 2000. Suivi des pesticides dans la rivière Richelieu près des sites de fraie du Chevalier cuivré, ministère de l'Environnement, Direction du suivi de l'état de l'environnement, Québec, 9 p., 2 annexes.

Goodchild, C. D. 1994. Status of the channel darter, *Percina copelandi*, in Canada, Canada, *Can. Field. Nat.* 107 : 431 - 439.

Gravel, Y., et J. Dubé. 1980. Le barrage de l'île du Moulin et la circulation des poissons, en particulier de l'alose savoureuse *Alosa sapidissima* (Wilson), dans les cours d'eau de l'archipel de Montréal, ministère du Loisir, de la Chasse et de la Pêche, Direction de la recherche faunique, Service de la faune aquatique, v + 42 p.

Groupe conseil GENIVAR. 2002. Validation de l'efficacité des passes à poissons au lieu historique national du Canal-de-Saint-Ours, rapport préparé par le Groupe conseil GENIVAR pour Parcs Canada, Québec, 45 p.

Grünbaum, T., R. Cloutier et P. Dumont. 2003. Congruence between chondrification and ossification sequences during caudal skeleton development : a Moxostomatini case study, H. Browman et A. B. Skiftesvik (éd.), The Big Fish Bang : Proceedings of the 26th Annual Larval Fish Conference, Bergen, July 2002.

Harris, P. M., R. L. Mayden, H. S. Espinosa Pérez et F. Garcia De Leons. 2002. Phylogenetic relationships of *Moxostoma* and *Scartomyzon* (Catostomidae) based on mitochondrial cytochrome *b* sequence data, *Journal of Fish Biology* 61: 1433-1452.

Harvey, G. 1979. Les métaux lourds et les composés organochlorés dans la chair des poissons du bassin versant de la Yamaska, Québec, ministère du Loisir, de la Chasse et de la Pêche, Service de l'aménagement de la faune, Rapport technique N° 06-30, 80 p.

Holm, E., et N. E. Mandrak. 1996. The status of the eastern sand darter, *Ammocrypta pellucida*, in Canada, *Can. Field. Nat.* 110 : 462 - 469.

Jenkins, R. E. 1970. Systematic studies of the Catostomid fish tribe *Moxostomatini*, thèse de doctorat, Cornell University, Ithaca, New York, 800 p.

Jenkins, R. E., et N. M. Burkhead. 1994. Freshwater fishes of Virginia. American Fisheries Society, Bethesda, Maryland, 1079 p.

Karr, J. R. 1981. Assessment of biotic integrity using fish communities, *Fisheries* 6 (6) : 21-27.

La Haye, M., C. Bélanger, J. Leclerc et P. Dumont. 1992. Observations sur la reproduction du suceur cuivré (*Moxostoma hubbsi*) dans le Bassin de Chambly en 1991, Québec, ministère du Loisir, de la Chasse et de la Pêche, Service de l'aménagement et de l'exploitation de la faune, Montréal, Rapport de travaux 06-19, 39 p.

La Haye, M., S. Desloges, Y. Chagnon, J. Leclerc et M. Boulet. 1993. Mise au point de la méthode de localisation des aires de reproduction du suceur cuivré (*Moxostoma hubbsi*) et du suceur ballot (*Moxostoma carinatum*) dans les rapides de Chambly (rivière Richelieu) par radio-télémétrie, Québec, ministère du Loisir, de la Chasse et de la Pêche, Service de l'aménagement et de l'exploitation de la faune, Montréal, Rapport de travaux 06 - 25, 39 p. 151 p.

La Haye, M., et M. Huot. 1995. Situation du suceur cuivré (*Moxostoma hubbsi*) au Québec : espèce susceptible d'être désignée menacée ou vulnérable, Québec, Le groupe de recherche SEEEQ ltée pour le ministère de l'Environnement et de la Faune, Direction de la faune et des habitats, 50 p.

La Haye, M., et S. Clermont. 1997. Libre passage des poissons au barrage de Saint-Ours, rivière Richelieu, étude des concentrations de poissons en aval du barrage, rapport technique, réalisé par Enviro-Science inc. pour Parcs Canada, 15 p. + annexes.

La Violette, N. 1996. A comparison of past and present fish associations in the Yamaska River, Québec : a search for ecological responses to sewage treatment, thèse de maîtrise, Department of Zoology and Institute for Environmental Studies, University of Toronto, Toronto, Ontario, 89 p.

La Violette, N. 1999. Le bassin de la rivière Yamaska : les communautés ichtyologiques et l'intégrité biotique du milieu, *in* Le bassin versant de la rivière Yamaska : l'état de l'écosystème aquatique—1998, ministère de l'Environnement et de la faune (éd.), Direction des écosystèmes aquatiques, Québec, envirodoq nº EN990224, rapport nº EA-14, section 6.

La Violette, N., D. Fournier, P. Dumont et Y. Mailhot. 2003. Caractérisation des communautés de poissons et développement d'un indice d'intégrité biotique pour le fleuve Saint-Laurent, 1995-1997, Société de la faune et des parcs du Québec, Direction de la recherche sur la faune, 237 p.

Legendre, V. 1942. Redécouverte après un siècle et reclassification d'une espèce de Catostomidé, *Naturaliste Canadien* 69 : 227 - 233.

Legendre, V. 1943. Un nouveau poisson pour la province de Québec, *Rev. Canad. Biol.* 2 : 105-107.

Legendre, V. 1952. Les poissons d'eau douce, tome 1, Clef des poissons de pêche sportive et commerciale de la province de Québec, Soc. Canad. d'Écologie, Montréal, ministère de la Chasse, de la pêche et des Pêcheries, Province de Québec, VIII + 84 p. + 80 fig.

Legendre, V. 1964. Les vivants du Québec; les découvertes récentes, ministère du Tourisme, Chasse et Pêche, Service de la Faune, Québec, Rap. N° 3 : 170-186.

Lippé, C., P. Dumont et L. Bernatchez. 2004. Isolation and identification of 21 microsatellite loci in the Copper redhorse (*Moxostoma hubbsi*; Catostomidae) and their variability in other catostomids, *Mol. Ecol. Not.* 1-4 (*soumis*).

Massé, H., et P. Bilodeau. 2003. Vérification de l'identification des dards en collection et mise à jour de la liste des mentions de fouille-roche gris (*Percina copelandi*), Société de la faune et des parcs du Québec, Direction de l'aménagement de la faune de Montréal, de Laval et de la Montérégie, Longueuil, Rapport technique 16-12, v + 11p. et annexes.

Massé, G., et J.-R. Mongeau. 1974. Répartition géographique des poissons, leur abondance relative et bathymétrie de la région du lac Saint-Pierre, Québec, ministère du Tourisme, de la Chasse et de la Pêche, Service de l'aménagement de la faune, Rapp. Tech. 06–01.

Massé, G., et J.-R. Mongeau. 1976. Influence de la navigation maritime sur la répartition géographique et l'abondance des poisons du fleuve Saint-Laurent entre Longueuil et Sorel, Québec, ministère du Tourisme, de la Chasse et de la Pêche, Service de l'aménagement de la faune, Rapp. Tech. 06–10.

Massé, G, J. Leclerc, P. Levesque et L. Saulnier. 1981. Les frayères du rapide du Grand-Moulin, rivière des Mille-Îles, ministère du Loisir, de la Chasse et de la Pêche du Québec, Service de l'aménagement et de l'exploitation de la faune, Direction régionale de Montréal.

Mongeau, J.-R. 1979a. Les poissons du bassin de drainage de la rivière Yamaska, 1963 à 1975, Québec, ministère du Tourisme, de la Chasse et de la Pêche, Service de l'aménagement et de l'exploitation de la faune, Région administrative de Montréal, Rapport technique 06 - 22. 191 p.

Mongeau, J.-R. 1979b. Dossiers des poissons du bassin versant de la Baie Missisquoi et de la rivière Richelieu, 1954 à 1977, Québec, ministère du Tourisme, de la Chasse et de la Pêche, Service de l'aménagement et de l'exploitation de la faune, Région administrative de Montréal, Rapport technique 06-24, 251 p.

Mongeau, J.-R., et G. Massé. 1976. Les poissons de la région de Montréal, la pêche sportive et commerciale, les ensemencements, les frayères, la contamination par le mercure et les PCB, ministère du Tourisme, de la Chasse et de la Pêche, Service de l'aménagement et de l'exploitation de la faune, Région administrative de Montréal, Rapport technique 06-13, 286 p.

Mongeau, J-R., L. Leclerc et J. Brisebois. 1980. La répartition géographique des poissons, les ensemencements, la pêche sportive et commerciale, les frayères et la bathymétrie du fleuve Saint-Laurent dans le bassin de La Prairie et les rapides de Lachine, ministère du Loisir, de la Chasse et de la Pêche du Québec, Service de l'aménagement et de l'exploitation de la faune, Direction régionale de Montréal, Rapport technique N° 06-29.

Mongeau, J-R., L. Leclerc et J. Brisebois. 1981. Les poissons du bassin de drainage de la rivière Maskinongé, la bathymétrie, la répartition et l'abondance relative des espèces, la croissance du maskinongé, les ensemencements, les frayères et la pêche sportive, ministère du Loisir, de la Chasse et de la Pêche du Québec, Service de l'aménagement et de l'exploitation de la faune, Direction régionale de Montréal, Rapport technique N° 06-31.

Mongeau, J-R. 1984. Les suceurs, *Moxostoma*, et les meuniers, *Catostomus*, de la région de Montréal, ministère du Loisir, de la Chasse et de la Pêche du Québec, Service de l'aménagement et de l'exploitation de la faune, Direction régionale de Montréal. Tableau d'identification.

Mongeau, J.-R., P. Dumont et L. Cloutier. 1986. La biologie du suceur cuivré, *Moxostoma hubbsi*, une espèce rare et endémique à la région de Montréal, Québec, ministère du Loisir, de la Chasse et de la pêche, Service de l'aménagement et de l'exploitation de la faune, Direction régionale de Montréal, Rapport technique 06-39, 137 p.

Mongeau, J.-R., P. Dumont, L. Cloutier et A.-M. Clément. 1988. Le statut du chevalier cuivré, *Moxostoma hubbsi*, au Canada, *Can. Field. Nat.* 102 : 132 - 139.

Mongeau, J.-R., P. Dumont et L. Cloutier. 1992. La biologie du suceur cuivré (*Moxostoma hubbsi*) comparée à celle de quatre autres espèces de *Moxostoma* (*M. anisurum, M. carinatum, M. macrolepidotum, M. valenciennesi*), *Can. J. Zool.* 70 : 1354 - 1363.

Morin, C. 1999. Évaluation de la rémanence des marques par cryomarquage sur des chevaliers cuivrés juvéniles (*Moxostoma hubbsi*) neuf jours après le marquage initial, rapport présenté dans le cadre du cours Initiation à la recherche, Université du Québec à Rimouski, novembre 1999.

NatureServe. 2003. NatureServe Explorer : An online encyclopedia of life [web application], Version 1.8. NatureServe, Arlington, Virginia. Disponible à l'adresse http://wwwnatureserve.org/explorer. (Accédé le 3 décembre 2003).

Nilo Mellado, P. 1996. Force des classes d'âge, habitats et alimentation des esturgeons jaunes (*Acipenser fulvescens*) juvéniles du système Saint-Laurent, Université du Québec à Montréal, mémoire de maîtrise en sciences biologiques, 92 p.

Ostéothèque de Montréal, Inc. 1984. Analyse zooarchéologique des ossements provenant du site Place Royale, Montréal (BjFj–3), Ostéothèque de Montréal, Inc., Département des Sciences de la Terre, Université du Québec à Montréal, Rapport N° 4, 63 p.

Parent, S., et L. M. Schriml. 1995. A model for the determination of fish species at risk upon life-history traits and ecological data, *Can. J. Fish. Aquat. Sci.* 52 : 1768–1781.

Parker, B. J., et McKee. 1984. Status of the River Redhorse, *Moxostoma carinatum*, in Canada, *Can. Field. Nat.* 98 : 110–114.

Parker, B. J. 1988. Updated status of the River Redhorse, *Moxostoma carinatum*, in Canada, *Can. Field. Nat.* 102 : 140–146.

Piché, I. 1998. Le bassin de la rivière Richelieu : les communautés benthiques et l'intégrité biotique du milieu, *in* Le bassin versant de la rivière Richelieu : l'état de l'écosystème aquatique–1995, ministère de l'Environnement et de la Faune (éd.), Direction des écosystèmes aquatiques, Québec, envirodoq n° EN980604, rapport n° EA-13, section 4.

Piché, I., et M. Simoneau. 1998. Le bassin de la rivière Richelieu : profil géographique, sources de pollution, intervention d'assainissement et qualité des eaux, *in* Le bassin versant de la rivière Richelieu : l'état de l'écosystème aquatique–1995, ministère de l'Environnement et de la Faune (éd.), Direction des écosystèmes aquatiques, Québec, envirodoq n° EN980604, rapport n° EA-13, section 1.

Primeau, S., N. La Violette, J. Saint-Onge et D. Berryman. 1999. Le bassin de la rivière Yamaska : profil géographique, sources de pollution et interventions d'assainissement, section 1, *in* ministère de l'Environnement (éd.), Le bassin de la rivière Yamaska: état de l'écosystème aquatique, Québec, Direction des écosystèmes aquatiques, envirodoq n° EN990224, rapport n° EA-14.

Provost, J., R. Fortin, G. Patenaude, J. Picotte et P.P. Hazel. 1982. Localisation des frayères et utilisation des hauts-fonds par la faune ichtyenne, Site Rivière-des-Prairies, Projet de remplacement de l'évacuateur de crue et d'arasement d'un haut-fond, Direction de l'environnement, Hydro-Québec, Université du Québec à Montréal, Département des sciences biologiques.

Provost, J., et R. Fortin. 1984. Suivi écologique de l'ichtyofaune en période de construction, Centrale Rivière-des-Prairies, remplacement de l'évacuateur de crue, rapport préparé pour la Vice-Présidence Environnement, Hydro-Québec, Université du Québec à Montréal, Département des sciences biologiques.

Robichaud, A., et R. Drolet. 1998. Rapport sur l'état du Saint-Laurent–Les fluctuations des niveaux d'eau du Saint-Laurent, Équipe conjointe bilan, composée de représentants d'environnement Canada, de Pêches et Océans Canada et du ministère de l'Environnement et de la Faune du Québec, Sainte-Foy. Rapport technique.

Robins, C. R., et Raney, E. C. 1956. Studies of the catostomid fishes of the genus *Moxostoma*, with descriptions of two new species, Cornell University Agricultural Experiment Station, Memoir 343, 1-56.

Saint-Jacques, N. 1998. Le bassin de la rivière Richelieu : les communautés ichtyologiques et l'intégrité biotique du milieu, *in* Le bassin versant de la rivière Richelieu : l'état de l'écosystème aquatique—1995, ministère de l'Environnement et de la faune (éd.), Direction des écosystèmes aquatiques, Québec, envirodoq nº EN980604, rapport nº EA-13, section 5.

Scott, W. B., et E. J. Crossman. 1974. Poissons d'eau douce du Canada, ministère de l'Environnement, Service des Pêches et des Sciences de la mer, Ottawa, bull. 194, 1026 p.

Simard, D. 2001. L'animal secret, Éditions Michel Quintin, Collection Saute-Mouton, Waterloo, Québec, 43 p.

Simoneau, M. 1993. Qualité des eaux de la rivière Richelieu, 1979 à 1992, ministère de l'Environnement du Québec, Direction de la qualité des cours d'eau, envirodoq n°EN930016, rapport n° QE-83-1.

Sloterdijk, H. 1977. Accumulation des métaux lourds et des composés organochlorés dans la chair des poissons du fleuve Saint-Laurent, rapport soumis au Comité d'étude sur le fleuve Saint-Laurent par le ministère du Tourisme, de la Chasse et de la Pêche, Rapport technique N° 7.

Société de la faune et des parcs du Québec. 2002. Rapport sur les impacts de la production porcine sur la faune et les habitats, Vice-présidence au développement et à l'aménagement de la faune, 72 p.

Saint-Onge, J. 1999. Le bassin de la rivière Yamaska: les communautés benthiques et l'intégrité biotique du milieu, section 5, *in* ministère de l'Environnement (éd.), Le bassin de la rivière Yamaska: état de l'écosystème aquatique, Québec, Direction des écosystèmes aquatiques, envirodoq nº EN990224, rapport nº EA-14.

Soucy-Gonthier, N., D. Marceau, M. Delage, A. Cogliastro, G. Domon et A. Bouchard. 2003. Détection de l'évolution des superficies forestières en Montérégie entre juin 1999 et août 2002 à partir d'images satellitaires *LANDSAT-TM*, rapport présenté à l'Agence forestière de la Montérégie (AFM), 29 p.

Stewart, T., et J. M. Haynes. 1994. Benthic macroinvertebrate communities of Southwestern Lake Ontario following invasion of *Dreissena*, *Journal of Great Lakes Research* 20: 479-493.

Trautman, M. B. 1981. The fishes of Ohio with illustrated keys, 2e éd., Ohio State University Press, Colombus, Ohio.

Turgeon, Y. 1995. Suceur cuivré. Transport des œufs, des adultes et des alevins, incubation, élevage des larves et des embryons, stabulation des géniteurs, ministère de l'Environnement et de la Faune, Direction de la faune et des habitats.

Vachon, N. 1999a. Écologie des juvéniles 0+ et 1+ de chevalier cuivré (*Moxostoma hubbsi*), une espèce menacée, comparée à celle des quatre autres espèces de *Moxostoma* (*M. anisurum, M. carinatum, M. macrolepidotum, M. valenciennesi*) dans le système de la rivière Richelieu, mémoire présenté à l'Université du Québec à Montréal comme exigence partielle de la maîtrise en biologie, Société de la faune et des parcs du Québec, Direction de l'aménagement de la faune de la Montérégie, Longueuil, Rapport technique 16-06, xvi + 175 p.

Vachon, N. 1999b. Suivi de l'abondance relative des chevaliers 0+ dans le secteur Saint-Marc de la rivière Richelieu en septembre 1999 avec une attention particulière portée au chevalier cuivré (*Moxostoma hubbsi*), Société de la faune et des parcs du Québec, Service de l'aménagement et de l'exploitation de la faune, Longueuil, Rapport technique 16-05, vii + 25 p.

Vachon, N. 2002. Variations interannuelles de l'abondance des chevaliers 0+ dans le secteur Saint-Marc de la rivière Richelieu de 1997 à 2001 avec une attention particulière portée au chevalier cuivré (*Moxostoma hubbsi*), Société de la faune et des parcs du Québec, Service de l'aménagement et de l'exploitation de la faune, Longueuil, Rapp. tech. 16-08.

Vachon, N. 2003a. Guide et clé d'identification des juvéniles de chevaliers (genre *Moxostoma*) du Québec, Société de la faune et des parcs du Québec, Direction de l'aménagement de la faune de Montréal, de Laval et de la Montérégie, Longueuil, Rapport technique 16-14F, vi + 26 p. et 2 annexes. *Également disponible en anglais.*

Vachon, N. 2003b. L'envasement des cours d'eau : processus, causes et effets sur les écosystèmes avec une attention particulière aux Catostomidés dont le chevalier cuivré (*Moxostoma hubbsi*), Société de la faune et des parcs du Québec, Direction de l'aménagement de la faune de Montréal, de Laval et de la Montérégie, Longueuil, Rapport technique 16-13, vi + 47 p.

Vachon, N., et P. Dumont. 2000. Caractérisation des premières mentions de capture de la tanche (*Tinca tinca* L.) dans le Haut-Richelieu (Québec), Société de la faune et des parcs du Québec, Direction de l'aménagement de la faune de la Montérégie, Longueuil, Rapport technique 16-07, ix + 25 p.

Vachon, N., et Y. Chagnon 2004. Caractérisation des populations de chevalier cuivré (*Moxostoma hubbsi*) du fleuve Saint-Laurent (secteur Lavaltrie-Contrecoeur) à partir des captures fortuites d'un pêcheur commercial en 1999, 2000 et 2001, Société de la faune et des parcs du Québec, Service de l'aménagement et de l'exploitation de la faune, Longueuil, Rapp. tech. 16-XX

SOMMAIRE BIOGRAPHIQUE DU RÉDACTEUR DU RAPPORT

L'auteure est biologiste à la Société de la faune et des parcs du Québec, Direction de l'aménagement de la faune de Montréal, de Laval et de la Montérégie. Impliquée au dossier du chevalier cuivré depuis 1997, elle fait partie, depuis quelques années, du Comité de rétablissement de l'espèce.

EXPERTS CONTACTÉS

Pierre Dumont, Ph.D., biologiste
Société de la faune et des parcs du Québec, Direction de l'aménagement de la faune de Montréal, de Laval et de la Montérégie
Longueuil (Québec)

R.E. Jenkins, Ph.D., professeur
Roanoke College
Salem, Virginia
ÉTATS-UNIS

Michelle Courtemanche
Ostéothèque de Montréal
Département d'anthropologie
Université de Montréal
Montréal (Québec)

COLLECTIONS CONSULTÉES

Collections biologiques et fichiers informatisés de la Société de la faune et des parcs du Québec, Direction de l'aménagement de la faune de Montréal, de Laval et de la Montérégie.